



TECHNISCHES LEXIKON

für

Gewerbe und Industrie.

Herausgegeben von

Friedrich Kick,
k. k. Reg.-Rath u. ord. Prof. der mech. Technologie,
am k. k. deutschen polytechnischen Institute in Prag

Dr. Wilhelm Gintl,
ordentl. Professor der Chemie,

unter Mitwirkung von:

Alter C., Brennerci-Ingenieur;	Hinckfuss, Ingenieur;*	Radinger Joh., Professor;
Archleb J., Fabriksdirector;	Hojer E., Professor;	Richter J., Professor;
Balling C., Oberhüttenverwalter;	Ihl A., Professor;	Ringhoffer Em., Professor;
Bellani Fr., Gussmeister;	Janowsky J., Assistent;	Rittershaus Traian, Professor;
Benade C., Fabriksleiter;	Kässner B., Ingenieur;	Rochleder Dr. Fr., Reg.-R., Professor;†
Benedikt F., Ingenieur;	Kiellmeyer Dr. E., Colorist;	Royer John, Schiffbaumeister;
Bück Rupert, Professor;	Knaust, Fabrikant;	Rzila F., Ober-Ingenieur;
Brandeis F., Fabrikant;	Koch J., Architekt;	Sablik, Docent;
Brick Joh., Professor;	Kohlfürst L., Ingenieur;	Schmidt Gust., Professor;
Büssler, Director;	Kohn Mor., Ingenieur;	Schorlemmer C., Professor;
Czuber, Professor;	Küpper Karl, Professor;	Schwarz Rob., Dr. der Chemie;
Donath E., Adjunct;	Kulmer Rudolf Freiherr v., Professor;	Schwarz-Flemming, Civ.-Ing. u. Doc.
Dwořáček, Director;	Lambl Dr., Professor;	Seckendorf Frh. v., Professor;
Ernst C. Ritter v., Director;	Laube Dr. Gust., Professor;	Serlo Dr. Alb., Berghauptmann;
Gebauer Otto, Inspector;	Lieblein Joh., Professor;	Skrant Dr. Zd., Assistent;
Gollner H., Professor;	Lippich Ferd., Professor;	Specht J., Fabriksdirector;
Grenzner C., Brauerei-Ingenieur;	Ludwik Cam., Ingenieur;	Trauzl Isid., k. k. Genie-Hauptmann;
Grohmann H., Professor;	Marchetti, Inspector;	Vogl Dr. Aug., Professor;
Harlacher A. R., Professor;	Markl A., Director;	Vorbach Emil, Hüttenchemiker;
Hartig Dr. Ernst, Professor;	Oldenburger, Ingenieur;	Waltenhofen Dr. A. von, Professor;
Haswell Robert L., Ingenieur;	Ott v., Professor;	Weis Karl, Assistent;
Hauer Jul. Ritter v., Professor;	Perels Dr. E., Professor;*	Wellner Georg, Professor;
Hausding A., Ober-Ingenieur;	Pfuhl E., Ingenieur u. Lehrer;	Wersin Karl v., kais. Rath, Professor;
Hausner J., Major;	Polak F., Assistent;	Willigk Dr. E., Professor;
Herrmann Gust., Professor;	Preis C., Docent;	Wunder Dr. G., Professor;
Hlasivetz Dr. H., Hofrath, Professor;†		Zeller Jos., Ingenieur.

als

3. Auflage von Karmarsch und Heeren's
technischem Wörterbuch.

II. Band.

Bremergrün. — Eisen.

Prag 1877.

Verlag der Bohemia.

Actien-Gesellschaft für Papier- und Druck-Industrie.

T
9
K18
1880
v.2
MHT-Ref.

Karmarsch und Heeren's

TECHNISCHES WÖRTERBUCH.

Dritte Auflage

ergänzt und bearbeitet von

Friedrich Kick,

k. k. Reg.-Rath u. ord. Prof. der mech. Technologie,

Dr. Wilhelm Gintl,

ordentl. Professor der Chemie,

am k. k. deutschen polytechnischen Institute in Prag.

Mit über 2000 in den Text gedruckten Abbildungen.

II. Band.

Bremergrün. — Eisen.



Prag 1877.

Verlag der Bohemia.

Actien-Gesellschaft für Papier- und Druck-Industrie.

Druck der Bohemia
Actien-Gesellschaft für Papier- und Druck-Industrie.
Prag.

Bremergrün (*vert de Brême — Bremen green*), s. Bremerblau.

Bremsberg (*plan incliné automateur — selfacting incline*) bezeichnet eine Anlage zur Förderung von Producten oder Materialien von einem höheren zu einem tiefer liegenden Punkte über eine schiefe Ebene. (Vergl. Bergbau S. 405.)

Literatur: J. v. Hauer über Fördermaschinen.

Rittinger's „Erfahrungen“ Jg. 1854 und 1855.

Preussische Zeitschrift für Bergbau, Jg. 1855, 1856, 1860 und 1869.

Combes & Ponson über Bremsanlagen.

B.

Bremse (*frein — brake*). Die Bremsen sind Vorrichtungen, vermittels welchen die Geschwindigkeit einer Maschine zu beliebiger Zeit regulirt oder auch ganz aufgehoben werden kann, so dass sie zur Ruhe kommt. Das Bedürfniss dazu ist vorhanden bei Winden und Krahnen beim Herablassen einer Last; bei Fördermaschinen am Ende des Aufzuges und bei grossen Schachttiefen von dem Moment an, wo das niedergehende Seil das Uebergewicht über die Förderlast erhält. In den letztern Fällen ist stets eine Bremsvorrichtung nöthig.

Ferner sind Bremsen erforderlich bei gewöhnlichen Strassenfuhrwerken auf hügeligem Terrain, um beim Abwärtsfahren die Geschwindigkeit zu reguliren, und besonders noch bei Eisenbahn-Fahrzeugen auf starken Gefällen, wo, selbst wenn der Dampf der Locomotive abgesperrt wird, der Zug dennoch eine beschleunigte Bewegung annehmen würde; ferner bei Ankunft der Züge auf den Stationen, und hier namentlich bei Personenzügen, welche bei der immer geringer werdenden Fahrzeit eine regelmässige, energische Anwendung der Bremsen bedingen, endlich aber überall da, wo bei der ferneren Bewegung des Zuges diesem eine Gefahr droht.

Es lassen sich die Bremsen im Allgemeinen in zwei Abtheilungen theilen, in Band- und Baekenbremsen.

Bandbremsen. Bekanntlich erzeugt dieselbe Kraft, ein um einen Cylinder gelegtes biegsames Band spannend, einen bedeutend grösseren Reibungswiderstand, als wenn sie ein starres Stück gegen den Umfang des Cylinders direct andrückt. Legt man daher um den glatten Kranz einer gusseisernen Scheibe ein dünnes, schmiedeisernes Band, das an einem Ende durch einen festen Bolzen angehalten, am andern vermittelt eines Hebels angezogen wird, so kann dadurch mit einer geringen Anstrengung eine sehr bedeutende Reibung erzielt werden.

Setzt man bei einer solchen Bandbremse Fig. 565 *a* die Spannung des ziehenden Bandes = S_1 , die des gezogenen S_2 , so ist für den Gleichgewichtszustand, wenn K die Kraft am Arme p bezeichnet, und S_1 und S_2 am Arme m wirken,

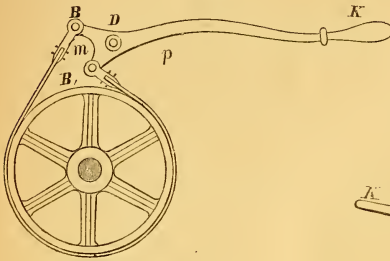
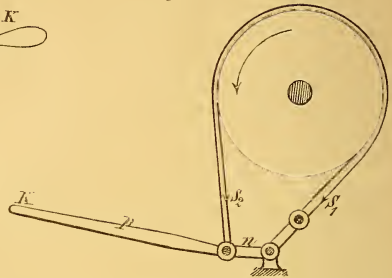
$$Kp - m(S_1 + S_2) = 0,$$

wenn man beide Spannungen durch die Kraft am Hebel erzeugen muss.

Sind die Arme BD und B_1D der Spannungen S_1 und S_2 verschieden, nämlich m und n , so ist

$$Kp = S_1 m + S_2 n.$$

Soll die Bremse so construirt werden, dass der vom Arbeiter auszuübende Druck K sehr gering werde, so muss man bei gegebenem p auf Verringerung der Summe der Momente $S_1 m + S_2 n$ Bedacht nehmen. Dies erreicht man, indem man die Arme m und n verkleinert, oder den Drehpunkt des Hebels so anordnet, dass einer der Arme gleich Null wird. In Fig. 565 *b* ist die gebräuchliche Construction der Bandbremse angegeben, bei der die Richtung des ziehenden Bremsbandes, das also die grössere Spannung S_1 anzuhalten hat, durch den Drehpunkt des Hebels geht, wobei die Bremse in der Richtung der Bewegung angezogen werden muss.

Fig. 565 *a*.Fig. 565 *b*.

Für eine solche Bremse wird also die Spannung S_1 aufgehoben, und es ist

$$Kp = S_2 n \text{ oder } K = \frac{S_2 n}{p}.$$

Es lässt sich jedoch durch eine Veränderung der Construction die Kraft K noch um viel mehr verringern. Zu dem Ende setzt man

$$S_1 m + S_2 n = 0,$$

d. h. die Momente der beiden Spannungen müssen entgegengesetztes Zeichen haben.

Aus der Gleichung folgt bei dieser Annahme:

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{n}{m},$$

d. h. die absoluten Werthe der Spannungen verhalten sich umgekehrt wie ihre Arme. Die Figuren 566 und 567 zeigen für diese Bedingung eine zweifache Construction, welche unter dem Namen Differentialbremse bekannt ist.

In Fig. 566 sind die Spannungen S_1 und S_2 in Bezug auf den Bremshebel gleich gerichtet, die Arme liegen aber zu verschiedenen Seiten des Drehpunktes; in Fig. 567 liegen aber die Arme auf derselben Seite des Drehpunktes, dagegen haben die Spannungen S_1 und S_2 entgegengesetzte Richtung. Letztere Anordnung ist von Robert Napier.

Bewegen sich die Scheiben in der Richtung der Pfeile, so wirken, wie leicht einzusehen, die Bremsen selbstthätig durch das blosse Uebergewicht ihren Hebel; drehen sich die Scheiben nach entgegengesetzter Richtung, so ist die bremsende Wirkung eine geringere.

Fig. 566.

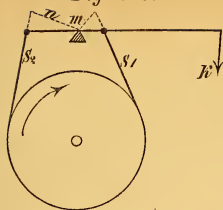
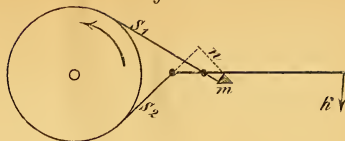


Fig. 567.



Vortheile dieser Construction sind folgende: Der vom Arbeiter auszuübende Druck K beim Bremsen kann entbehrt und durch das Bremshebelgewicht ersetzt werden; die Brems Scheibe kann stets auf der Welle der Windtrommel angebracht werden; die Sperrklinken sind überflüssig, da durch die Selbstthätigkeit der Bremse die durch Heruntergehen der Last hervorgerufene Drehung der Welle verhindert wird, während die entgegengesetzte Drehung derselben und dadurch die Aufwicklung des Lastseiles möglich ist. Es vertauschen sich nämlich im letztern Falle die Spannungen S_1 und S_2 gegenseitig, die Differenz der Momente $S_1 n - S_2 m$ wird nicht $= 0$, sondern ist viel grösser als Kp , so dass die Drehung im entgegengesetzten Sinne nicht verhindert wird.

Die Bandbremsen finden besonders ihre Anwendung bei Aufzugsmaschinen; Fig. 568 versinnlicht die Anordnung derselben an einer gewöhnlichen Winde. Die Bremse ist nicht selbstthätig, sondern man hat die vorhin angegebene Anordnung getroffen, wo ein Hebelarm $= 0$ gemacht wird. Das Gewicht dient dazu, um beim Loslassen des Hebels das Bremsband von der Scheibe zu entfernen.

Abweichend von dieser gewöhnlichen Bremsung, fand man auf der Wiener Weltausstellung 1873 den von der Maschinenfabrik Thumb & Comp. in Wien ausgestellten bemerkenswerthen automatischen Hebeapparat, wobei die Bremsung durch eine Feder geschieht. Das Princip dieser Einrichtung möge Fig. 569 zeigen. *A* ist eine Trommel aus Gusseisen, mit der eine kleine Kettentrommel fest verbunden ist. In der Trommel ist eine Ledereinlage *b* angebracht, worauf eine starke Stahlfeder aufruhet, und durch die Reibung der Feder *c* auf dem Leder wird bei der Rechtsbewegung der Kurbel, also beim Heben der Lasten, die Drehung derselben auf die Trommel übertragen. Will man die Last herunterlassen, so dreht man die Kurbel auf der Achse *d* gegen links, der mit der Kurbel verbundene Zapfen *e* dreht sich abwärts, eben so wird durch die Gelenkkette der Zapfen *f* angezogen und auch *g*; die schmiedeiserne Nase *h* greift an der Feder an und hebt sie von der Lederunterlage ab, worauf die Trommel so lange nach links zu rotiren fortfährt, und somit die Last herabsinkt, bis man die Kurbel (welche hierbei nur eine kleine Winkelbewegung zu machen hat) wieder loslässt.

Bei Fördermaschinen besteht die Bremsvorrichtung eben so wie bei den Winden aus einem mit der Maschine verbundenen rotirenden Bremskranz und der eigentlichen Bremse. Als Bremskranz dient wohl der Schwungrad, man lässt nämlich direct darauf die Bremse wirken; hierbei ist aber Vorsicht nöthig, weil trotz der nur geringen Kraft, die bei dem grossen Halb-messer nöthig ist, bei rascher Hemmung leicht Brüche entstehen, und so eine Bremsung der Treibköpfe vereitelt wäre. Man muss also hier die Arme des Schwungrades besonders

Fig. 568.

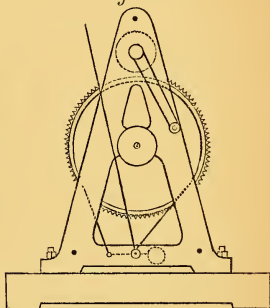
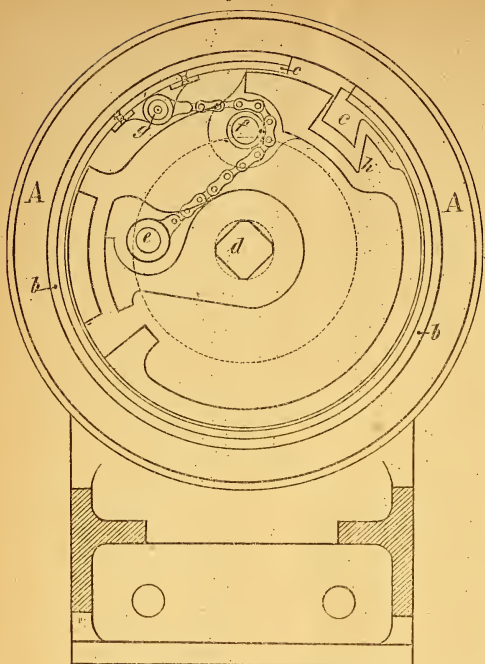


Fig. 569.



stark machen. Sicherer ist es jedenfalls, die Bremse auf einen an der Treibkorbwelle fixen Bestandtheil wirken zu lassen, wie z. B. auf die Treibkorbkranze.

Bei Anwendung von Bobinen, wo ein Bremskranz nicht gut anzubringen ist, keilt man eine besondere Bremsseibe auf der Treibkorbwelle auf, welche dann wegen ihrer Grösse aus 2, durch Schrauben verbundenen Stücken besteht. Damit die Kraft zum Bremsen hierbei nicht zu gross sei, muss man die Scheibe gross genug machen, etwa $r = 0.6$ bis 1.5^m , zudem darf die Kranzbreite nicht zu klein sein.

Bei Fördermaschinen benutzt man häufig zwei Bremsen, wovon die eine, am Schwungrad oder dem festen Treibkorb angebracht, gewöhnlich allein, und die andere, am beweglichen Korb befindlich, zur Feststellung desselben dient, und

bei Unfällen mit benützt wird. Bei derartigen Aufzugsmaschinen wendet man sowohl Backen- als auch Bandbremsen an. (Siehe S. 806.)

Die Bandbremse Fig. 570 besteht aus einem eisernen Bande s , welches einen grösseren Theil vom Umfange des Kranzes umschliesst, mittelst des Winkelhebels tcb angezogen und durch das Gewicht g für gewöhnlich offen gehalten wird. Bei a wird das Band durch einen Support gestützt und zum Nachziehen des ausgeriebenen Bandes eine Mutter benützt. Damit das Band recht biegsam sei, ist es nicht stärker als etwa $1-2^{cm}$ zu machen.

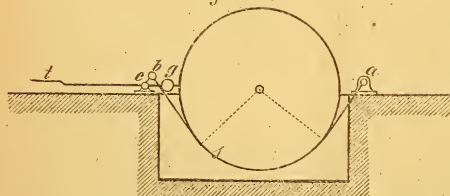
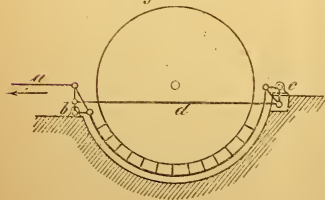


Fig. 571.



Bei der Anordnung Fig. 571, sogenannte Meyer'sche Bremse, wird das Band von beiden Seiten zugleich durch die Zugstange a angezogen. Zur Erhöhung der Reibung sind am Bremsbande Holzstücke durch Schrauben befestigt, b und c sind die Drehpunkte zweier Dreiecke, an denen das Band befestigt ist, d ist eine Verbindungsstange.

Soll der Zug am Band so wie das Hebelarmverhältniss klein ausfallen, so legt

man nach Fig. 572 das Band ganz um die Scheibe, und verbindet es bei *b* mit dem Hebel *b c*. Um das Schleifen zu verhindern, hängt man das Band an Ketten *k* auf, die mit Gegengewichten versehen sind.

Eine doppelte, d. h. eine Bremse mit zwei Bändern, zeigt Fig. 573; die Befestigung bei *c* kann charnierartig ausgeführt und das obere Band wieder

Fig. 572.

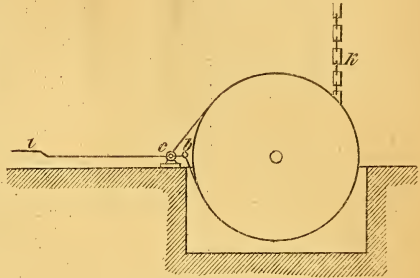
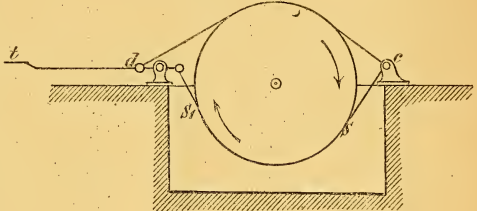


Fig. 573.



aufgehängt werden. Durch die Benutzung reiben sich beide Bänder in kurzer Zeit so aus, dass in denselben die gleichen Spannungen an den in der Figur angedeuteten Stellen eintreten, daher hat jedes Band nur die Hälfte des ganzen Reibungswiderstandes hervorzubringen. Soll die Bremse für beide Drehungen gleichartig wirken, so müssen die Hebel, woran die Bänder befestigt sind, gleich lang sein. Das Schleifen der nicht angezogenen Bänder wird am besten durch die Anordnung Fig. 574 verhütet, welche eine selbstthätige Bremse darstellt. Aehnliche Anordnung zeigt Fig. 575, wo die Bremse mittelst Tritthebels *t* und Stange *z* angezogen und durch die am Balken *b* befestigte Feder *f* gelöst wird. Diese Einrichtung ist aber nur für kleine Maschinen bis zu 25 Pferdestärken, empfehlenswerth.

Fig. 574.

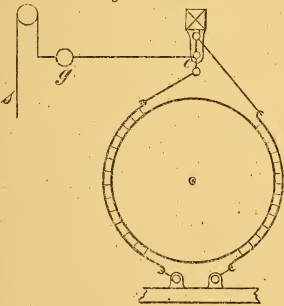
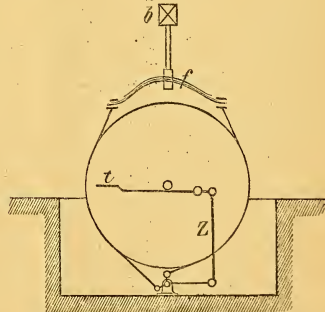


Fig. 575.



Die selbstthätigen Bremsen, Fig. 574, werden mittelst eines Gewichtes *g* angezogen, welches durch Nachlassen der unten an einem Nagel eingehängten Schnur *s* zur Wirksamkeit kommt. Sie sind indessen nur dann gut, wenn, wie beim Abwärtsfordern ununterbrochen, gebremst werden muss. Ergibt sich ein grosses Hebelarmverhältniss, so wendet man nach Fig. 575 doppelte Uebersetzung an.

Fig. 573, die doppelte Bremse, ist im Ganzen die beste, sie erfordert eine kleinere Umsetzung, und nützt sich wegen der grossen Reibungsfläche

Fig. 576.

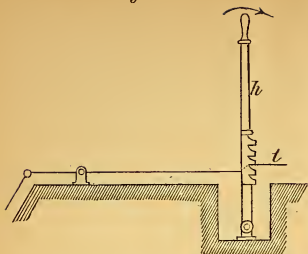


Fig. 577. langsam ab, weshalb sie auch mehr verbreitet ist als die Backenbremse. Die Napier'sche Differentialbremse ist für Fördermaschinen wegen der wechselnden Drehung des Bremskranzes nicht wohl verwendbar, weil bei einer Richtung ein starker, bei der andern nur ein sehr geringer Druck erfordert wird, bei dessen Ueberschreitung das Band gefährdet ist.

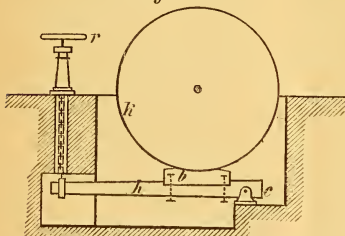
Was die Bewegungsmechanismen der Bremsen betrifft, so müssen diese so beschaffen sein, dass

der Maschinenwärter von seinem Stande aus, am besten mit dem Fusse dieselbe bethätigen kann, und er so die Hände zu andern Operationen frei hat. Um solche Fussbremsen angezogen zu erhalten, führt man nach Fig. 576 und 577 den Tritthebel t durch einen geschlitzten, mit Zähnen versehenen Rahmen h , der, in der Richtung des Pfeiles gedreht, den früher niedergetretenen Tritt und folglich auch die Bremse festhält, indem sich seitliche Zapfen am Tritt in die Zähne einklinken.

b) Backenbremsen. Bei Fahrzeugen, seien es nun Strassen- oder Eisenbahnwagen, findet man nur die Backenbremse in Gebrauch, bei Aufzugsmaschinen hingegen nur zuweilen.

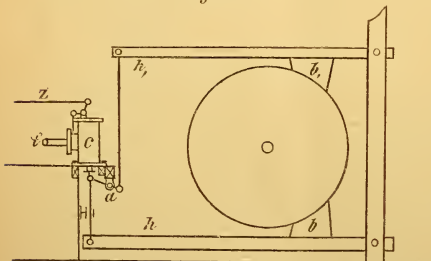
Eine Backenbremse einfacher Construction zeigt Fig. 578. h ist der bei c drehbare Hebel, b der Bremsbacken aus Eichenholz, k der Bremskranz und r ein Handrad, das mittelst einer Schraube und Kette den Hebel h aufzieht.

Fig. 578.



sich die Längen der Hebelarme a direct wie die zugehörigen h und h_1 verhalten. Solche Dampfbremsen geben die rascheste und kräftigste Wirkung, ohne dass dabei die Hebeldimensionen un bequem ausfallen, indessen erfolgt das Anziehen

Fig. 579.



vorhanden ist, zu beiden Seiten des Bremskranzes, recht lose auf der Welle stecken, förmlich schlottern. Ein gleichmässiger Andruck ist auch bei der Anordnung

Eine doppelte und zugleich Dampfbremse stellt Fig. 579 dar. Die Bewegung erfolgt vom Dampfeylinder c aus, dessen Kolben den Hebel h direct, den andern h_1 mittelst a anzieht. Es ist e das Dampfeinströmröhr, z eine Schieberstange; vom Sitz des Dampfschiebers führt ein Canal zum untern Cylinderende, ein anderer zum Auspuffrohr, mit welchem auch der Raum über dem Kolben communicirt. Soll der Druck beider Backen b b_1 gegen den Kranz gleich gross sein, so müssen

sich die Längen der Hebelarme a direct wie die zugehörigen h und h_1 verhalten. Solche Dampfbremsen geben die rascheste und kräftigste Wirkung, ohne dass dabei die Hebeldimensionen un bequem ausfallen, indessen erfolgt das Anziehen der Bremse mit Stoss, auch kann man die Stärke des Bremsens nicht leicht reguliren.

Eine doppelte Bremse mit verticalen Hebeln a_1 ver sinnlicht Fig. 580; hierbei ist z die Anziehstange, b ein lose auf die Welle geschobener Hebel, welcher mittelst der Stangen c c_1 die Backen andrückt. Sollen die Backen stets beide zum Angriff kommen, so muss der Hebel b , welcher eben so wie c c_1 doppelt

Fig. 580.

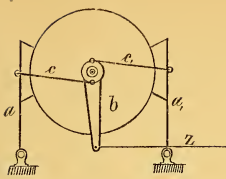


Fig. 581.

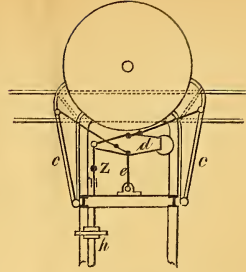


Fig. 581 erreicht; das Handrad h bewegt mittelst der Stange z den durch die Schwinge oder Wackelstütze e im Centrum gestützten Balancier d und dieser die unten drehbaren gusseisernen Bremshebel c . Das Gewicht an d hält für gewöhnlich die Bremse offen, wobei zu bemerken, dass doch immer eine Baeke schleift, weil das System labil ist.

Die Postkutschen haben gewöhnlich Bremsen, wie sie in Fig. 582 und 583 dargestellt sind. $D D$ sind die beiden Bremsbacken, deren Kniestücke E am Boden des Wagenkastens aufgehangen sind. Die entsprechend vervielfachte Kraft des an der Kurbel L angreifenden Bremsers wird mittelst einer Zugstange N auf ein Hebelpaar $F E D$, übertragen und durch letzteren Mechanismus die Bremskraft noch mehr vergrößert.

Fig. 582.

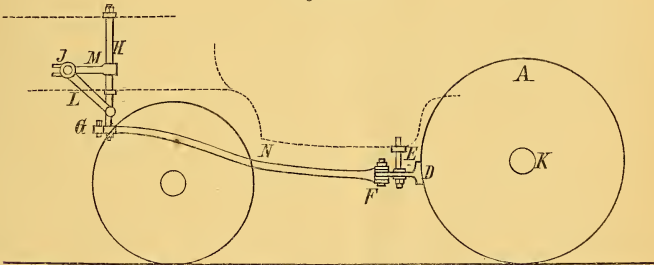
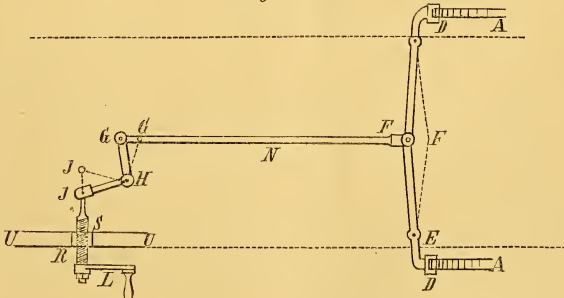


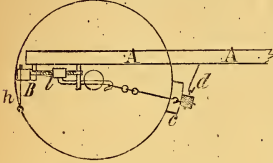
Fig. 583.



Die bedeutendste Multiplication der Kraft des Bremsers wird aber durch eine Schraube *S* hervorgebracht, deren Mutter *R* vorn am Bockrahmenstücke *U* unverrückbar befestigt ist. Bei der Drehung an der Kurbel *L* wird demnach die Schraube *S* gleichzeitig in eine drehende und fortschreitende Bewegung versetzt. Zur Umsetzung der Bewegungsrichtung um 90° dient ein an der kurzen Stange *H* unter dem Kutscherbocke aufgehänger Winkelhebel *JHG*.

Bei gewöhnlichen Frachtfuhrwerken wird die Bremsung bewirkt, wie sie Fig. 584 zeigt. An dem Langbaum *A* hängt vermittelst der Stange *d* der Bremsklotz *c* vor beiden Rädern. Durch Drehung der in 2 Lagern sich bewegend Schraubenspiudel vermittelst des Schlüssels *h* wird die Mutter *l* entweder nach vorn oder zurück bewegt, und durch die an der Mutter befindlichen Ketten entweder der Bremsklotz angepresst oder gelöst.

Fig. 584.



Es ist leicht einzusehen, dass diejenige Bremse bei Eisenbahnwagen den Vorzug verdient, die bei eintretendem Erforderniss sich am schnellsten und sichersten in Gang setzen lässt,

und dabei gleichzeitig die grösstmögliche Wirkung ausübt. Da die rasche, zuverlässige Ingangsetzung der Bremsen durch Menschenhand viel zu wünschen übrig lässt, construirte man, um diesen Uebelstand möglichst zu beheben, und ein regelmässiges Bremsen zu erreichen, sogenannte schnellwirkende Bremsen, deren Ingangsetzung von menschlicher Bedienung abhängt, deren Wirksamkeit aber durch Federkraft, Gegenwichte u. s. w. bewirkt wird. Solche Bremsen erfüllen aber auch noch nicht die Anforderungen, welche an sie gestellt werden. betreffs schneller Wirksamkeit. Hätte man Vorrichtungen, wo die Wirkung der Bremse gleich nach Erforderung eintritt, und so bei etwaigen Vorkommnissen auf der Bahn der Stillstand des Zuges auf sehr geringe Zeit sich reducirte, so würde die Zahl der Unglücksfälle, wenn nicht ganz Null, so doch auf ein kleines Mass beschränkt. Man construirte deshalb sogenannte selbstthätige Bremsen, die wirksam werden, sobald sie nöthig sind. Man hat also beim Eisenbahnbetrieb Handbremsen, schnellwirkende und selbstthätige Bremsen.

Die Handbremsen haben den Uebelstand, dass bei unverständigem, starkem Bremsen, resp. Feststellen der Räder auf längere Strecken ein grosser Verschleiss an Bandagen, Schienen u. s. w. herbeigeführt wird. Um beim Handbetrieb ein möglichst billiges Bremsen zu erzielen, bringt man an möglichst schweren Wagen die Bremse an, und macht auch noch die Einrichtung, dass man die Bremsen mehrerer Wagen knuppelt, so dass dieselben von einer Person in Gang gesetzt werden können. Dass die Bremsung hierbei desto mehr Zeit bedarf, je mehr Bremsen von einer Kraftquelle bedient sind, und auch die Wirkung aller nicht so bedeutend sein kann, weil die ingangsetzende Kraft sich zu sehr zersplittert, ist klar.

Die Construction der Handbremsen ist derartig, dass gewöhnlich ein oder zwei Bremsklötze gegen den Umfang des Rades gepresst werden und durch die entstehende Reibung die Umfangsgeschwindigkeit der Räder vermindert und dadurch wieder ein entsprechender Widerstand auf den Schienen hervorgebracht wird. Um die Abnutzung hierbei zu vermindern, die bei unverständigem Bremsen eintritt, construirte man Keil- und Schlittenbremsen. Bei ersteren wird ein Gegenstand zwischen Rad und Schienen gezwängt und das Rad theilweise von den Schienen abgehoben. Bei letzteren sind zwischen den Rädern am Wagenstell Schlitten befestigt, welche beim Bremsen gegen die Schienen gepresst werden und durch die gleitende Reibung auf den Schienen den beabsichtigten Bremswiderstand hervorbringen. Auch hat man wohl auf der Wagenachse noch eine Bandbremse mit besonderer Scheibe angebracht.

Die Bremsklötze werden entweder durch Schrauben oder Ketten angepresst, nachdem die zuerst angewendeten Hebel bei dem zunehmenden Wagengewicht als unwirksam sich erwiesen.

Fig. 585 gibt das Bild einer Hebelbremse, wobei p ein ungleicharmiger Hebel ist, welcher seitlich am Wagen so gelagert ist, dass derselbe sich im Lager z drehen kann; das eine kürzere Ende des Hebels trägt einen Bremsklotz, welcher beim Niedergang des langen Hebelendes sich an dem Umfang des Rades anlegt.

Fig. 585. ($\frac{1}{50}$ nat. Gr.)

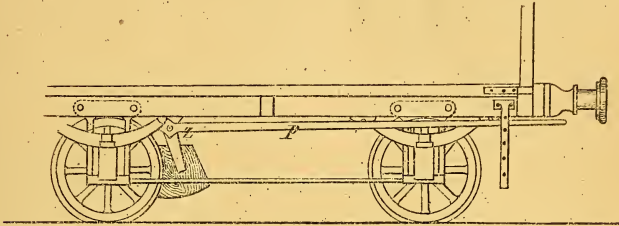


Fig. 586 stellt eine Schraubenbremse dar. Hier wie auch bei der eben genannten Hebelbremse wirkte auf ein Rad anfangs nur ein Klotz. Die an ihrem oberen Ende mit einer Kurbel versehene, und auf dem Wagen entsprechend gelagerte Bremsspindel s setzt einen Hebel p in Bewegung, der vermittelt der Zugstange z und der beiden Druckstangen d auf die Bremsklötze k wirkt, welche an dem Wagengestell aufgehängt sind. Geht die Stange z hinauf, so wird gebremst.

Fig. 586. ($\frac{1}{50}$ nat. Gr.)

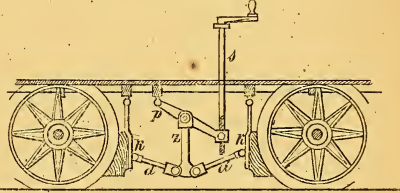
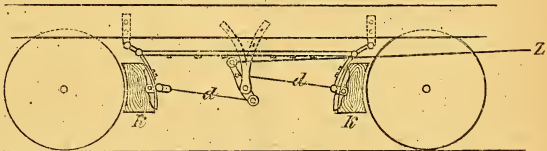
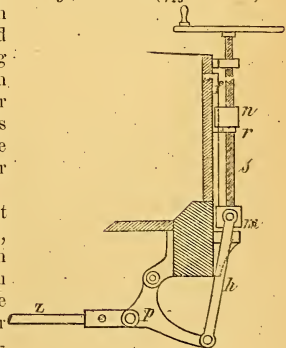


Fig. 587 a. ($\frac{1}{50}$ nat. Gr.)



Eine einseitige Bremse für Kohlenwagen ist in Fig. 587 a und b abgebildet. Die Bremsspindel s ist an der Stirnwand des Wagens gelagert, sie hat auf ihrem mit Gewinde versehenen Theile 2 Muthern m und n , die durch das Führungsstück f an der Drehung verhindert werden. Die Mutter n verhindert ein allzuweites Lösen der Bremse, indem sie bei dieser Bewegung nach unten so lange fortschreitet, bis sie an dem festen Ring r anstößt. Das übrige über diese Bremse und ihre Bewegung ist aus der Figur ersichtlich.

Fig. 587 b. ($\frac{1}{25}$ nat. Gr.)

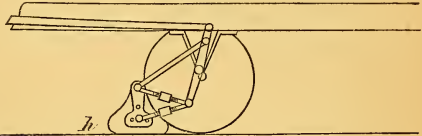


Zur Gattung der einseitigen Bremsen gehört noch die Stilmant'sche Bremse Fig. 588, welche in neuerer Zeit vielfach bei Güterwagen Anwendung findet. Die Bremsspindel s setzt durch die Mutter m und an der letzteren angebrachte Hängeisen h einen Hebel p in Bewegung, welcher auf einer unter den Lagerschwellen des Wagen-

Bremswirkung ist eine schnelle, aber nur schwache; sie verhindern bei Personenwagen daher ein Feststellen der Räder und die daraus resultirenden Uebelstände. Diese Art Bremsen sind auf amerikanischen Bahnen vielfach in Gebrauch und sind meist gekuppelt. Ganz sicher sind solche Bremsen aber nicht, weil sich die Kette bald abnützt und beim Bruch eines Gliedes der Apparat untauglich ist.

Die Keilbremsen sind so construirt, dass zwischen Schiene und Rad ein drittes Stück eingezwängt wird. Die Räder kommen zum Stillstand, werden ein wenig gehoben, so dass das Schleifen sehr gering ist. Eine solche Bremse wurde von Lee construirt (Fig. 590). Ein Hemmsehuh *h*, der an seiner unteren Fläche zur Vermehrung der Adhäsion mit Kupfer belegt ist, klemmt sich durch eine entsprechende Hebelanordnung zwischen Schiene und Rad. Eine andere Construction nach demselben Princip wurde von Micas angegeben, und findet Anwendung auf der Rheinischen Bahn. Sie ist, was die Hervorbringung des Reibungswiderstandes betrifft, ganz nach Lee'schem System gemacht. Man erzielte hiermit sehr gute Resultate, allein die Bremsung geschieht hierbei zu plötzlich und mit Stoss, so dass sich leicht die Bremsklötze lösen und dadurch Entgleisungen nicht unmöglich sind.

Fig. 590.



Um die Vortheile der Keilbremse nicht zu verlieren, die Stösse, die sich dabei zeigen, aber zu vermindern, construirt man die Schlittenbremse, Fig. 591, wie sie Laignel anordnete und zwar an besonderen 6rädri gen Bremswagen. Den Schlitten *b* bildet ein Stück Holz von 1·2^m Länge, 0·12^m Breite und 0·27^m Höhe, dessen untere Fläche mit Eisen *c* beschlagen ist, wovon der verticale Querschnitt dem einer Radbandage gleich kommt.

Fig. 591 a.

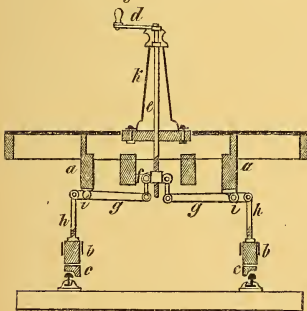
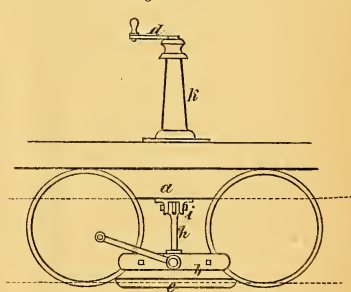


Fig. 591 b.



Die Bremschlitten hängen an Rundenisenstangen *h*, und diese wieder an ungleicharmigen Hebeln *g* *i*, deren Enden mit einer beweglichen Mutter *f* in Verbindung gebracht sind. Zu dieser Mutter gehört die Schraube *e*, welche von einer Kurbel *d* in Umdrehung versetzt werden kann, während man gleichzeitig die fortschreitende Bewegung der Spindel *e* durch deren geeignete Lagerung im Kopfe der Säule *k* verhindert. Diese Bremsen haben zwar eine gute Wirkung, aber das Entgleisen ist hier leicht zu befürchten, beim Passiren der Weichen sind sie geradezu nicht zu verwenden, somit sind sie nur für kurze, starke Steigungen geeignet, wo sie auch in Gebrauch sind, z. B. bei der Lütticher schiefen Ebene.

Was die Bandbremsen betrifft, so sind sie beim Eisenbahnbetrieb nicht allgemein angewendet worden, obgleich man ganz in der Art, wie man sie bei

Aufzügen und stehenden Dampfmaschinen angeordnet findet, damit Versuche anstellte.

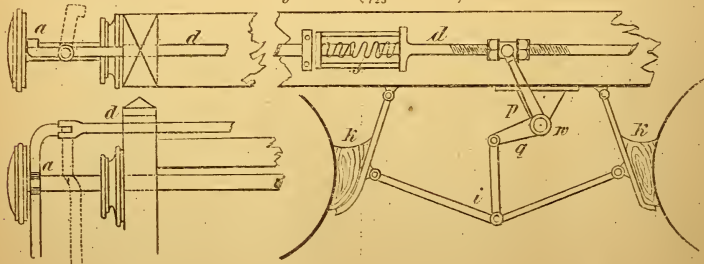
Von schnellwirkenden Bremsen, d. h. solchen, bei denen nur die Ingangsetzung durch Menschenhand erfolgt, alle Wirksamkeit aber durch Gegengewichte, Federn u. s. w. geschieht, sei die Newall'sche Bremse erwähnt. Das Bremsen geschieht hierdurch regelmässig und die Betriebssicherheit wird dadurch erhöht, indessen hat diese Construction den Nachtheil, dass die Bremsklötzpressung gegen die Räder für jede Belastung des Wagens constant ist; dazu kommt noch, dass sie bedeutend theurer in der Anschaffung ist als die Handbremsen. Der Druck der Bremsklötze gegen die Wagenräder wird hier durch eine starke Spiralfeder hervorgebracht, welche im Ruhezustand durch einen Sperrhaken zusammengedrückt erhalten wird. Da die Newall'sche Bremse für gewöhnlich gekuppelt auftritt, so bremst sich ein losgerissenes Trainglied sogleich selbst. Der Mechanismus ist kostspielig, aber das Bedienungspersonal für einen ganzen Train ist gering.

Schon vor etlichen 30 Jahren hat man auch versucht, den Electromagnetismus zum Bremsen von Eisenbahnfahrzeugen zu benutzen, indessen, so sehr sinnreich die Anordnungen, welche von dem Engländer Grover 1840 und dem Franzosen Achard 1856 erfunden wurden, auch sein mögen, so sind die Apparate doch noch viel zu complicirt und bei Störung der Stromleitung geradezu gefährlich.

Zu den schnellwirkenden Bremsen gehören noch die hydrostatischen Bremsen von Esra Miles und die pneumatische von Kendall.

Die selbstthätigen Bremsen construirte man, um den Uebelständen, die durch Bedienung mit Menschenhand entstehen, gänzlich entgegenzukommen. Die bisher bekannten Constructionen sind aber eben so wie die schnellwirkenden Bremsen immer complicirter als die Handbremsen, indessen ist nicht zu läugnen, dass viele Unglücksfälle nicht so gross geworden wären, wenn der Zug selbstthätige Bremsen gehabt hätte. Gewöhnlich beruhen diese auf dem Princip, dass gebremst werden muss, wenn die Buffer zusammengedrückt werden. Hierher gehören die Bremsen von Stephenson und Anderen. Die Stephenson'sche Bremse, Fig. 592, ist so eingerichtet, dass die Buffer gegen ein hinter demselben liegendes Rahmenstück treten, sobald sie eingedrückt werden. Mit dem Rahmenstück sind zwei zu beiden Seiten des Wagens fortlaufende Druckstangen *d* drehbar verbunden. Diese nehmen das Ende des Hebels *p* auf, der durch die Welle *w*, den Hebel *q* und den Kniehebel *i* das Andrücken der Bremsklötze *k* bewirkt. Die Druckstange *d* besteht aus zwei durch eine zwischenliegende Spiralfeder *s* mit einander verbundenen Theilen, und dient dazu, bei einem nach erfolgtem Anlegen der Bremsklötze noch weitem Zusammendrücken der Buffer etwaige Brüche zu vermeiden. Um beim Rangiren den Bremsapparat ausser Thätigkeit setzen zu können, gibt man dem Rahmenstück *a* ein Charnier, und klappt es auf, wie die Figur zeigt.

Fig. 592. ($\frac{1}{25}$ nat. Gr.)



Dass auch die Dampfbremse bei Locomotiven angewendet wurde, geht schon aus der Patentbeschreibung der Stephenson'schen Locomotive von 1833 hervor, Fig. 593. Sie ist eine Backenbremse, nur vertritt eine einfach wirkende Dampfmaschine *e f m* die Menschenhand, und die Zugstange *c c* mit einem Hebel *a b c d* vertritt die Bremschraube. *m* ist das Dampfzuleitungsrohr. Die durch das Bremsen veranlasste nachtheilige Abnutzung am Umfange der Locomotivräder ist jedenfalls Ursache gewesen, dass solche Bremsen bald wieder verlassen wurden.

In den Technischen Blättern vom Jahre 1874 findet man noch den Vorschlag, die durch die Wiener Ausstellung bekannte Heiser'sche Schraube mit variabler Steigung zum schnellen Bremsen von Eisenbahnwagen zu benützen.

Fig. 593.

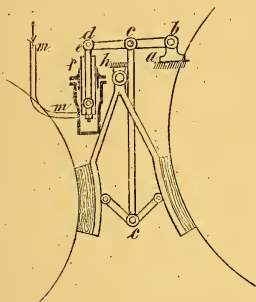
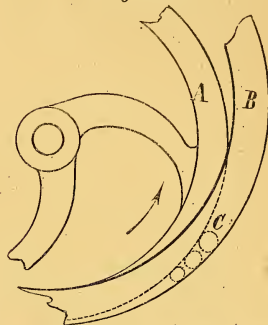


Fig. 594.



Als Material zu Bremsklötzen benützt man ein weiches, elastisches Holz, welches sich am besten an die Bandagen anlegt, und wird gewöhnlich Pappelholz verwendet, welches man noch durch gewisse Lösungen, z. B. Alaun, imprägnirt, um es vor dem Verbrennen zu schützen. Indessen alle solche Lösungen waren ohne Erfolg, auch ist das Imprägniren überflüssig, weil bei verständigem Bremsen und grossen Bremsklötzen die Gefahr des Brennens nicht so leicht zu befürchten ist. Neuerdings wendet man auch wohl mit Erfolg schmiedeeiserne Bremsklötze an.

Bei den Schlagwerken der Uhren und bei Spielwerken findet man die bei kannten Flügelbremsen, welche regulirend auf den Gang des Werkes wirken (vergl. diesbezüglich den Art. Regulatoren); bei den Gaskraftmaschinen und einigen Arten Nähmaschinen endlich trifft man eine Einrichtung, um das Rückwärtslaufen des Schwungrades zu verhindern, wie sie Fig. 594 zeigt. Das Schwungrad A umschliesst eine Rinne B, in welcher bei Nähmaschinen eine Kautschukugel, bei Gaskraftmaschinen eine ganze Reihe kleiner Eisenkugeln sich befinden. Geht das Schwungrad anders, als der Pfeil zeigt, so klemmen sich die Kügelchen zwischen Rad und Rinne, und das Schwungrad steht still. G. Oldenburger.

Literatur: Julius Ritter v. Hauer, Die Fördermaschinen der Bergwerke.

Dr. M. Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre, Bd. III. Die Strassen- und Eisenbahnfahrwerke inclusive Locomotive.

Heusinger v. Waldegg, Handbuch der speciellen Eisenbahntechnik, Bd. II. Der Eisenbahn-Wagenbau.

Ad. Wernicke, Lehrbuch der Mechanik.

Bremsschacht, s. Bergbau S. 387.

Brennapparat (*appareil distillatoire — distilling apparatus*) mit Destillirapparat, s. Branntweinbrennerei, s. Destillation.

Brenne. Diese Benennung wird, mehr local, für Beize gebraucht. S. Abbeizen S. 1.

Brennen ist ein Ausdruck, der, abgesehen von seiner bekannten gewöhnlichen Bedeutung, in der Technik mehrfache Anwendung hat. So bezeichnet man mit Brennen (*distiller — to distil*) häufig die Operation des Destillirens, und spricht von „gebrannten Flüssigkeiten,“ d. s. solchen, welche durch Destillation erzeugt sind. Brennen (*griller, calciner, cuire — to calcine, to burn*) nennt man aber auch das Erhitzen von festen Körpern, sei es zum Zwecke der Einleitung einer chemischen Veränderung oder lediglich behufs Erzielung einer anderen physikalischen Beschaffenheit. In diesem Sinne spricht man vom Brennen des Kalks, des Cementes, der Kohle, aber auch vom Brennen der Ziegel, der Thonwaaren, des Porzellains u. s. w. Ferner nennt man häufig auch das Ätzen mit Säuren, namentlich bei Metallen, „Brennen.“ Endlich wird Pressen von Holz zur Herstellung von Holzskulpturen in glühenden Formen Brennen genannt (s. Pressen des Holzes), und mit diesem Worte auch das Sengen der Gewebe bezeichnet (s. Appretur S. 175). *Gtl. Kk.*

Brennerei, s. Branntweinbrennerei.

Brenner, s. Lampen.

Brennglas, Brennpunkt, Brennweite, s. Linsen.

Brennluft, syn. mit Wasserstoff.

Brennofen, s. Calcium bei Kalkbrennen, s. Thonwaaren.

Brennspiegel, Hohlspiegel, s. Reflectoren.

Brennstahl oder Cementstahl, s. Stahl, s. Eisenhüttenkunde.

Brennstoffe (*fulmiere — fuel*). Jene, an der atmosphärischen Luft verbrennlichen Körper, die man nach Massgabe ihrer Beschaffenheit, ihrer allgemeineren Verbreitung und ihres Preises im praktischen Leben zur Erzeugung von Wärme zu verbrennen pflegt, nennt man Brennstoffe, Brennumaterialien oder Heizmaterialien.

Die Wärme, eine Form der Bewegung der kleinsten Massentheilehen, entsteht bei dieser Verbrennung durch die chemische Verbindung des Sauerstoffes mit den Bestandtheilen des brennbaren Körpers, wobei stets Verdichtung eintritt, die der entstandenen Wärme proportional ist.

Die Wärme lässt sich in zweierlei Weise auffassen, n. zw. als Wärmemenge (Verbrennungswärme, auch Brennkraft der Brennstoffe) und als Temperatur (Verbrennungstemperatur, auch Heizkraft der Brennstoffe).

Die Wärmemenge bei einer Verbrennung ist abhängig *a)* von der Art des brennbaren Körpers, *b)* von der Menge (der Anzahl Moleküle) desselben, *c)* von der Art des gebildeten Verbrennungsproductes, und ist bei der vollständigen Verbrennung, bei welcher die Verbrennungsproducte nicht mehr brennbar sind (d. i. beim Maximum der Aufnahme und Verdichtung des Sauerstoffes), stets grösser als bei der unvollständigen Verbrennung. Für dieselbe Menge des brennbaren Elementarbestandtheiles eines brennbaren Körpers und für dasselbe Verbrennungsproduct ist die entstandene Wärmemenge unter allen Verhältnissen constant; niemals kann jedoch im praktischen Leben die gesammte, bei Verbrennung eines Brennstoffes entstandene Wärmemenge zur Wahrnehmung und Geltung gelangen, weil ein Theil derselben in den Verbrennungsproducten so wie in den umgebenden Medien als latente Wärme verschwindet.

Die Temperatur (Intensität der Wärme) am Orte der Verbrennung ist abhängig: *a)* von der entstandenen Wärmemenge, *b)* von der Zeitdauer ihrer Entwicklung, *c)* von dem Raume, in dem sie zur Geltung gelangt, *d)* von dem Druck, unter dem die Verbrennung erfolgt, *e)* von dem Verluste an Wärme durch Latentwerden derselben, dessen Grösse wieder von der Menge und der specifischen Wärme des Brennstoffes, der Verbrennungsproducte und der umgebenden Medien abhängt, und *f)* von dem Leitungsvermögen der Umgebung.

Zur Ermittlung der bei einer Verbrennung auftretenden Wärmemenge muss man sich, nachdem ein Mass für dieselbe in der Natur nicht gegeben ist, damit

begnügen, die Wärmemengen, die bei Verbrennung gleicher Quantitäten verschiedener brennbarer Körper entstehen, mit einander zu vergleichen, und bestimmt, um dem Vergleiche eine Einheit zu Grunde legen zu können, durch directe Versuche, wie viel Wasser ein Gewichtstheil der betreffenden brennbaren Körper bei ihrer Verbrennung auf eine bestimmte, für alle Versuche gleiche Temperatur zu erwärmen im Stande ist. So hat man beispielsweise gefunden, dass:

1 Gew.-Thl.	Wasserstoff	34·462 Gew.-Thl.
" "	Kohlenstoff (zu CO_2 verbrennend)	8·080 "
" "	" (zu CO ")	2·474 "
" "	Kohlenoxyd	2·403 "
" "	Carbol CH_4	13·063 "
" "	Aethylen C_2H_4	11·857 "
" "	Rohpetroleum	10·193 "
" "	Aether	9·027 "
" "	Alkohol	7·183 "
" "	Methylalkohol (Holzgeist)	5·307 "
" "	Terpentinöl	10·852 "
" "	Schwefel	2·140 "
" "	Schwefelkohlenstoff	3·400 "
" "	Wachs	10·496 "
" "	Fett	9·000 "

Wassers von 0^0 auf 1^0 C. zu erwärmen vermag.

Jene Wärmemenge, welche nöthig ist, um eine dem verwendeten brennbaren Körper gleiche Gewichtsmenge Wasser um einen Grad der hunderttheiligen Thermometerscala wärmer zu machen, nennt man eine Wärmeeinheit oder Calorie (abgekürzt = W. E.).

In der Technik pflegt man jene Wärmemenge als Wärmeeinheit zu bezeichnen, welche nöthig ist, ein Kilogramm Wassers um einen Grad der hunderttheiligen Scala zu erwärmen.

Die Anzahl der bei Verbrennung eines Körpers gefundenen Wärmeeinheiten gibt den Ausdruck für die Verbrennungswärme desselben, wonach die Verbrennungswärme des Wasserstoffes der Zahl 34·462, die des Kohlenstoffes bei vollständiger Verbrennung der Zahl 8080, bei unvollständiger Verbrennung der Zahl 2474 u. s. w. entspricht.

Die bei einer Verbrennung auftretende Temperatur bestimmt man mittelst Thermometer und Pyrometer (siehe diese Artikel). Die Verbrennungswärme einer Gewichtseinheit eines Brennstoffes nennt man dessen Brennkraft oder seinen absoluten Wärmeeffect. Die Verbrennungswärme einer Volumseinheit seinen specifischen Wärmeeffect, die Temperatur, bei welcher ein Brennstoff vollständig verbrennt, bezeichnet man als Heizkraft, Verbrennungstemperatur oder dessen pyrometrischen Wärmeeffect.

Der Hauptmasse nach bestehen sämtliche gebräuchliche Brennstoffe aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, oder aus Kohlenstoff und Wasserstoff, oder aus Kohlenstoff und Sauerstoff, wovon jedoch blos der Kohlenstoff und der Wasserstoff für Zwecke der Beheizung wirksam ist. Beim Verbrennen von Brennstoffen, die wie Holz, Torf, Braunkohle aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, verbindet sich zunächst die Gesamtmenge des letzteren mit einer zur Wasserbildung zureichenden Menge Wasserstoffes aus der Substanz und bindet bei unzureichender Menge Wasserstoff auch einen Theil des Kohlenstoffes.

Der Heizeffect dieser Verbrennungsperiode ist negativ, weil nicht nur keine Verdichtung, sondern vielmehr ein Uebergang von dichteren Verbindungen in einen dünneren Zustand stattfindet, wobei Wärme aufgenommen (latent) wird. Je grösser demnach der relative Sauerstoffgehalt eines derartigen Brennstoffes ist, desto geringer wird bei übrigens gleichen Verhältnissen sein Heizeffect sein.

Jenen Wasserstoff, der in derlei Brennstoffen nach der Wasserbildung gleichsam als Uebersehung noch zurückbleibt, pflegt man als freien Wasserstoff zu

bezeichnen und nur dieser kann bei seiner Verbindung mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft freie Wärme erzeugen; weil aber die Verbrennungswärme des Wasserstoffes (34462 W. E.) sehr gross ist, so wird auch der Heizeffect eines Brennstoffes mit seinem Gehalte an freiem Wasserstoff steigen.

Den absoluten Wärmeeffect eines Brennstoffes ermittelt man in verschiedener Weise:

1. Nach dem älteren Verfahren von Dalton Lavoisier, Laplace u. A., indem man im Calorimeter die Eismengen bestimmt, welche von gleichen Theilen verschiedener Brennstoffe geschmolzen werden, oder indem man nach Rumford, Desprez, Peclet u. A. ermittelt, wie viel Gewichtstheile Wassers ein Gewichtstheil des fraglichen Brennstoffes bei seinem vollständigen Verbrennen von 0° C. auf 100° C. oder um 1° C. zu erwärmen vermag; Methoden jedoch, die sich für technische Zwecke weniger eignen.

2. Durch Elementaranalyse. Man verbrennt eine gewogene Menge des zu untersuchenden Brennstoffes, nachdem durch gesonderte Versuche der Aschengehalt, der Gehalt an hygroskopischem Wasser und der etwaige Stickstoffgehalt ermittelt wurde, nach den bekannten Methoden, bestimmt den Gehalt an Kohlenstoff und Wasserstoff durch directe Wägung, den Sauerstoffgehalt aus der Differenz, und kann nun, da die Verbrennungswärme des Kohlenstoffes (8080) und des Wasserstoffes (34462) bekannt ist, aus den gefundenen Zahlen unter Berücksichtigung der etwa zur Bildung von Wasserdampf absorbirten Wärmemenge den absoluten Wärmeeffect des Brennstoffes berechnen.

Es besässe z. B. ein Brennstoff nachfolgende procentische Zusammensetzung:

C	39.67
H	5.20
O	35.53
N	0.93
Asche	0.41
Wasser	18.26
	<hr/> 100.00

Es bilden nun zunächst 35.53 Gew.-Thl. O nach dem Verhältnisse 8:1 mit 4.44 Gew.-Thl. H 39.97 Gew.-Thl. Wasser. Man erhält demnach:

18.26 Gew.-Thl.

39.97 „

zusammen 58.23 Gew.-Thl.

hygroskopischen und chemisch gebundenen Wassers, welches unter der Voraussetzung, dass die latente Wärme des Wasserdampfes = 537 sei, d. h. dass 537 W. E. nothwendig sind, um Wasser von 100° C. in Dampf von 100° C. zu überführen, zur Dampfbildung 312.7 W. E. absorbirt.

Es geben nun 39.67 Kohlenstoff . . . = 3493.0 W. E.

0.76 freier Wasserstoff = 262.0 W. E.

zusammen . . 3755.0 W. E.

davon ab zur Dampfbildung 312.7 W. E.

verbleiben . . 3442.3 W. E.

als Ausdruck für den absoluten Heizeffect des untersuchten Brennstoffes, wobei auf die spezifische Wärme des geringen Stickstoff- und Aschengehaltes keine Rücksicht genommen ist.

Wenn auch der absolute Wärmeeffect eines organischen Körpers nicht ausschliesslich von seiner procentischen Zusammensetzung, sondern wesentlich auch von der Stellung der Atome in der Verbindung abhängt, was in auffälliger Weise daraus erhellt, dass isomere Körper wesentlich verschiedene absolute Wärmeeffekte zeigen, so ist doch die Berechnung der letzteren aus der Elementarzusammensetzung, bei gleichnamigen Brennstoffen, die ja stets auch eine analoge Zusammensetzung besitzen, vollkommen verlässlich und für technische Zwecke zureichend genau, wenn man dafür sorgt, eine richtige Durchschnittsprobe zur Untersuchung zu erhalten.

3. Man berechnet den absoluten Wärmeeffect aus der Menge Sauerstoffes, welche zur vollständigen Verbrennung gleicher Mengen der zu vergleichenden Brennstoffe nöthig waren, unter Voraussetzung der Richtigkeit des Welter'schen Gesetzes, nach welchem die absoluten Wärmeeffekte brennbarer Körper in demselben Verhältnisse stehen wie die zu ihrer vollständigen Verbrennung nöthigen Sauerstoffmengen, so dass für jede Gewichtseinheit des bei der Verbrennung absorbirten Sauerstoffes eine bestimmte Anzahl Wärmeeinheiten, und zwar, wenn man die ermittelte Verbrennungswärme des Kohlenstoffes = 8080 setzt, 3029 W. E. zur Wahrnehmung gelangen. Da nämlich 1 At. = 12 Gew.-Thl. Kohlenstoff zu seiner vollständigen Verbrennung 2 At. = 32 Gew.-Thl. Sauerstoff bedarf, so benöthigt 1 Gew.-Thl. Kohlenstoff 2.667 Gew.-Thl. Sauerstoff.

Da ferner durch die Vereinigung dieser 2.667 Gew.-Thl. Sauerstoff mit einem Gew.-Thl. Kohlenstoff 8080 W. E. zur Geltung gelangen, so entspricht 1 Gew.-Thl. verbrauchten Sauerstoffes obigen 3029 Wärmeeinheiten.

Die zur Verbrennung verbrauchte Sauerstoffmenge ermittelt man auf verschiedene Weise:

a) Man berechnet auf Grund einer Elementaranalyse die Sauerstoffmenge, die zur Verbrennung des gefundenen Kohlenstoffes und Wasserstoffes nöthig war, zieht den etwa in der Verbindung selbst enthaltenen Sauerstoff ab und findet durch Multiplication des Restes mit 3029, d. i. der Anzahl Wärmeeinheiten, welche einem Gewichtstheile Sauerstoff entsprechen, den gesuchten absoluten Wärmeeffect des Brennstoffes.

b) Nach der Methode von Berthier glüht man eine gewogene Menge des fein vertheilten Brennstoffes mit überschüssigem Bleioxyde (Bleiglätte), wobei der erstere auf Kosten des Sauerstoffes des letzteren verbrennt, während eine der verbrauchten Sauerstoffmenge äquivalente Menge Blei metallisch abgeschieden wird. Das sorgfältig von dem anhängenden Bleioxyde befreite reducirte Blei wird gewogen, aus dem Gewichte der mit demselben verbunden gewesene Sauerstoff und aus dem Gewichte dieses wie oben der absolute Wärmeeffect des Brennstoffes berechnet.

Nachdem 1 Atom = 207 Gew.-Thl. Blei mit 1 At. = 16 Gew.-Thl. Sauerstoff Bleioxyd bilden, so entspricht 1 Gew.-Thl. des reducirten Bleies 0.07733 Gew.-Thl. Sauerstoffes oder 235.4 Wärmeeinheiten, allerdings unter Voraussetzung der Reinheit des verwendeten Bleioxydes.

Nach Berthier's Versuchen reducirt 1 Gew.-Thl. Kohlenstoff 34 Gew.-Thl. Blei, wornach ein Gewichtstheil des reducirten Bleies $\left(\frac{8080}{34}\right) = 237.6$ Wärmeeinheiten entspricht.

c) Nach Stromeyer glüht man den Brennstoff mit Kupferoxyd, behandelt sodann den gesammten Rückstand mit Chlorwasserstoffsäure und Ferriehlorid, wobei letzteres durch das reducirte Kupfer zum Theile in Ferrochlorid übergeht, dessen Menge man durch Titriren mit Chamäleonlösung bestimmt. Ein Gewichtstheil Ferrochlorid entspricht 190.8 Wärmeeinheiten.

Obgleich sich nach neueren Untersuchungen das Welter'sche Gesetz als unhaltbar herausstellte, indem brennbare Gase und besonders Wasserstoff eine wesentlich grössere Verbrennungswärme besitzen, als dem Gesetze entspricht, obgleich sich die hiebei gemachte Annahme, dass die brennbaren einfachen Körper für sich dieselbe Verbrennungswärme besitzen wie in ihren Verbindungen, obgleich endlich, wie bereits oben bemerkt wurde, isomere Verbindungen bei gleicher procentischer Zusammensetzung wesentlich verschiedene absolute Wärmeeffekte zeigen, so geben doch die Methoden, aus der zur Verbrennung nöthigen Sauerstoffmenge den Wärmeeffect zu berechnen, für wasserstoffarme Brennstoffe, wie Anthracite, Steinkohlen, Koks und Holzkohlen gute Resultate und eine für technische Zwecke zureichende Genauigkeit, da der Berechnung die bisher als richtig befundene Verbrennungswärme des Kohlenstoffes zu Grunde liegt.

4. Man ermittelt nach Karmarsch, um den wirklich nutzbaren Wärmeeffect eines Brennstoffes zu finden, durch directe Versuche im grösseren Massstabe, die Menge des Wassers, welche ein Gewichtstheil desselben zu verdampfen im Stande ist.

Als Einheit für das Mass der Verdampfungskraft setzt man gegenwärtig meistens jene Wärmemenge, welche nöthig ist, um einen Gew.-Thl. Wassers von 0° C. in Dampf von 150° C. zu verwandeln, die nach Regnault's Untersuchungen = 652 Wärmeeinheiten gefunden wurde. Nachdem die Verbrennungswärme des Kohlenstoffes = 8080, die des Wasserstoffes = 34462 ist, so kann ein Gew.-Thl. des ersteren $\left(\frac{8080}{652}\right) = 12.4$ Gew.-Thl., ein Gew.-Thl. des letzteren $\left(\frac{34462}{652}\right) = 52.9$ Gew.-Thl. Wassers von 0° C. in Dampf von 150° C. verwandeln, oder es ist die Verdampfungskraft des Kohlenstoffes = 12.4, die des Wasserstoffes = 52.9.

Um die theoretische Verdampfungskraft eines Brennstoffes, dessen absoluten Wärmeeffect man nach einer der besprochenen Methoden bereits ermittelt hatte, zu bestimmen, hat man blos die Anzahl der gefundenen Wärmeeinheiten durch die Zahl 652 zu dividiren, und erhält die Anzahl Gewichtstheile Wassers von 0° C., die ein Gew.-Thl. des Brennstoffes in Dampf von 150° C. zu verwandeln vermag. Wurde z. B. der absolute Wärmeeffect eines Brennstoffes auf Grund der Elementaranalyse = 3442.3 gefunden, so ist seine Verdampfungskraft $\left(\frac{3442.3}{652}\right) = 5.28$.

Hat nach dem Verfahren von Berthier ein Gew.-Thl. eines Brennstoffes etwa 18.5 Gew.-Thl. Blei reducirt, woraus sich sein absoluter Wärmeeffect $(18.5 \cdot 237.6) = 4395.6$ berechnet, so vermag er $\left(\frac{4395.6}{652}\right) = 6.74$ Gew.-Thl. Wassers von 0° C. in Dampf von 150° C. zu verwandeln.

Der wirkliche, durch Versuche im grossen Massstabe ermittelte Heizeffect eines Brennstoffes bleibt in Folge der bei der Beheizung stets auftretenden Wärmeverluste (siehe später) stets hinter dem theoretischen wesentlich zurück.

Den specifischen Wärmeeffect eines Brennstoffes bestimmt man, indem man den Werth seines absoluten Wärmeeffectes mit seinem Volungewichte multiplicirt. Wäre demnach der absolute Wärmeeffect einer Steinkohle etwa = 5800 und ihr Vol.-Gew. = 1.27, so ist ihr specifischer Wärmeeffect $(5800 : 1.27) = 7366$, d. h. wenn 1 G. dieser Kohle 5800 G. Wassers um 1° der 100theiligen Scala erwärmt, so erwärmt der Raum eines Cubikeentimeters derselben 7366 G. um dieselbe Temperatur.

Der pyrometrische Wärmeeffect eines Brennstoffes oder dessen Heizkraft wird, weil die bekannten Pyrometer in den meisten Fällen nicht geeignet sind die Wärmeintensität in Thermometergraden anzuzeigen, gewöhnlich auf theoretischem Wege in der Weise bestimmt, dass man die Gewichtsmengen sämmtlicher bei der Verbrennung auftretender Producte mit der zugehörigen specifischen Wärme*) multiplicirt und den ermittelten absoluten Wärmeeffect durch die Summe dieser Producte dividirt.

Hätte man etwa die Heizkraft eines Brennstoffes zu bestimmen, der in der Gewichtseinheit 0.396 C. enthält, und dessen absoluter Wärmeeffect nach der Elementaranalyse = 3442.3 gefunden wurde (vide Beispiel pag. 15), so stellt sich die Rechnung folgenderweise: 0.396 C. gibt mit 1.058 O. ans 4.58 Luft: 1.409 CO_2 und es treten 3.522 N mit in den Verbrennungsraum, daher:

$$\frac{3442.3}{1.409 \times 0.216 + 3.522 \times 0.244} = 2960^{\circ} \text{ C. als Ausdruck für den pyrometrischen Wärmeeffect.}$$

*) Specifische Wärme der Luft = 0.238, des Wasserdampfes = 0.475, der Kohlensäure = 0.2164, des Kohlenoxydes = 0.2479, des Stickstoffes = 0.244, der Asche = 0.2. Regnault.

Je kleiner die Menge der Verbrennungsproducte und der anderen in den Heizraum eingeführten Gase, und je kleiner die specifische Wärme derselben, desto höher ist die Verbrennungstemperatur; dieselbe steigt ferner mit der Temperatur der zugeführten Luft und mit dem im Verbrennungsraume herrschenden Drucke.

Die höchste Temperatur erzielt man bei Verbrennungen im Sauerstoffe, weil hiebei die Verbindung und somit die Wärmeausscheidung am schnellsten erfolgt und die geringste Menge von gasförmigen Producten auftritt. Wesentlich niedriger stellt sich die Temperatur bei Verbrennungen an der atmosphärischen Luft heraus, indem, abgesehen von der nothwendig langsameren Wärmeentwicklung, der mit der Luft eingeführte Stickstoff (und Wasserdampf) eine bedeutende Wärmemenge absorbiert.

Im Sauerstoffe verbrannt gibt 1 G. Kohlenstoff 3.67 G. Kohlensäure, daher bei seiner Verbrennungswärme von 8080 der pyrometrische Wärmeeffect $\left(\frac{8080}{3.67 \times 0.216} \right) = 10187^{\circ} \text{C.}$ In der Luft verbrannt treten noch 8.88 G. Stickstoff dazu, daher die Verbrennungstemperatur:

$$\frac{8080}{3.67 \times 0.216 + 8.88 \times 0.244} = 2731^{\circ} \text{C.}$$

Es ist sonach zur Erzielung höherer Wärmeeffekte von höchster Wichtigkeit, zu dem Brennstoffe nicht mehr Luft hinzutreten zu lassen, als zur vollständigen Verbrennung desselben nöthig ist. Es benöthigt nun zu diesem Zwecke:

1 Kilo Kohlenstoff . . .	{ bei 0° C. 1.87 — bei 15° C. 1.97 Cbm. Sauerstoff,
	" " " 9.20 — " " " 9.70 " Luft,
1 Kilo Wasserstoff . . .	{ " " " 5.60 — " " " 5.90 " Sauerstoff,
	" " " 26.60 — " " " 28.00 " Luft.

Dies auf die gebräuchlichsten Brennstoffe angewendet, stellen sich, als zur vollständigen Verbrennung eines Kilogramms derselben theoretisch eben hinreichend, nachfolgende Mengen atmosphärischer Luft in Mittelwerthen heraus:

Holz mit 20 Proc. Wasser	bei 0° C. 4.94 — bei 15° C. 5.21 Cbm. *)
Holz trocken	" " " 6.17 — " " " 6.51 "
Torf mit 16 Proc. Wasser	" " " 5.29 — " " " 5.57 "
Torf trocken	" " " 6.98 — " " " 7.36 "
Braunkohle trocken	" " " 6.98 — " " " 7.36 "
Steinkohle	" " " 8.58 — " " " 9.05 "
Anthracit	" " " 9.07 — " " " 9.57 "
Steinkohlenkoks	" " " 8.56 — " " " 9.03 "
Holzkohle	" " " 8.59 — " " " 9.06 "

Es hat nun die Erfahrung gelehrt, dass diese Zahlen für den praktischen Heizbetrieb viel zu niedrig gegriffen sind, dass, wenn vollständige Verbrennung erfolgen soll, selbst bei den besten Heizvorrichtungen der Brennstoff der eintretenden Luft bei weitem nicht allen Sauerstoff entzieht. Es hat sich herausgestellt, dass im Allgemeinen poröse Brennmaterialien in derselben Zeit mehr Sauerstoff aus der Luft aufnehmen als compacte und es entweichen nach den in dieser Richtung angestellten Versuchen von den 21 Volumsprocenten Sauerstoff der Luft bei Holzfeuerung 4.5—7%, bei Steinkohlenfeuerung 10.5—11% in den Feuer gasen. Daraus folgt, dass man bei Berechnung der Heizkraft eines Brennstoffes die zur vollständigen Verbrennung eben zureichende Luftmenge mindestens verdoppeln muss.

In dem oben angeführten Beispiele sind demnach bei Verbrennung des Kohlenstoffes in den gebräuchlichen Heizanlagen neben 3.67 Grm. CO_2 und 8.88 Grm. N noch 11.55 Grm. atmosphärische Luft in Rechnung zu bringen, und

*) Ein Cbm. Luft wiegt bei 0° C. und 760 Millim. Barometerstand 1295 G.

8080

man erhält: $\frac{3.67 \times 0.216 + 8.88 \times 0.244 + 11.55 \times 0.238}{8080} = 1415^{\circ} \text{ C.}$

als Ausdruck für den pyrometrischen Wärmeeffect des Kohlenstoffes.

Die docimastische Untersuchung der Brennstoffe umfasst neben der Ermittlung des Wärmeeffectes die Bestimmung des Kohlenausbringens, des Wassergehaltes, des Aschen- und Schwefelgehaltes, so wie des physikalischen Verhaltens und der Art des Brennens.

Zur Ermittlung des Kohlenausbringens pflegt man eine gewogene Menge des Brennstoffes (5—10 Grm.) in einer gut bedeckten Probiertute so lange im Muffelofen einer allmähig steigenden Temperatur auszusetzen, so lange noch durch die Fugen am Deckel der Tute brennbare Gase ausströmen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass alle zu vergleichende Proben möglichst gleich lange und auf die gleiche Temperatur erwärmt werden, weil im Allgemeinen beim raschen Erwärmen auf eine hohe Temperatur die Kohlenausbeute kleiner, beim langsamen Erwärmen grösser ist. Die Tute lässt man ausserhalb des Ofens bedeckt völlig erkalten und wiegt sodann die erhaltene Kohle. Bei Steinkohle lässt sich aus der Beschaffenheit der Koks beurtheilen, ob dieselbe als Backkohle, Sinterkohle oder Sandkohle zu bezeichnen ist.

Zur Bestimmung des Aschengehaltes wird ein Theil der erhaltenen Kohle fein verrieben, auf einem Röstscherben in der Muffel bis zum Verschwinden alles Kohlenstoffes erhitzt und der Rückstand gewogen.

Den Wassergehalt ermittelt man durch Erhitzen einer gewogenen Menge des entsprechend zerkleinerten Brennstoffes je nach seiner Natur auf 120—180° C., bis kein Gewichtsverlust mehr stattfindet.

Ein etwaiger Gehalt an Schwefel wird nach bekannten analytischen Methoden bestimmt.

Der Gebrauchswerth eines Brennstoffes richtet sich nach dem Zwecke, den man mit demselben erreichen will, und ist derart von seiner Beschaffenheit und den Verhältnissen, unter denen er verbrennt, abhängig, dass keinem Brennstoffe ein absolut höherer Werth zugeschrieben werden kann. Man benützt die Brennstoffe nach ihrer „Brennbarkeit“, nach ihrer „Flammbarkeit“ oder lediglich nach dem zu erzielenden Wärmeeffecte.

Unter Brennbarkeit versteht man die grössere oder geringere Leichtigkeit, mit der sich die Brennstoffe entzünden lassen und sodann fortbrennen. Sie ist wesentlich von dem Grade der Lockerheit des Brennstoffes abhängig, und wird durch gewisse Bestandtheile desselben, wie besonders durch Kohlenwasserstoffe, wesentlich gefördert. Holz von lockerem Zellengefüge (weiches Holz) ist brennbarer als hartes, Holzkohle brennbarer als Koks und die meisten Steinkohlen, harzreiche Hölzer brennbarer als harzfreie, wasserstoffreiche Steinkohlen und bituminöse Schiefer brennbarer als Anthracite, Sand- und Sinterkohlen.

Die Flammbarkeit der Brennstoffe ist ihr Vermögen, beim Brennen eine mehr oder minder grosse Flamme zu bilden. Nachdem die Flamme eine an ihrem Umfange in Verbrennung stehende Gas- oder Dampfsäule ist, so hängt die Flammbarkeit eines Brennstoffes von der Masse der brennbaren Gase und Dämpfe, die er beim Brennen, beziehungsweise bei der trockenen Destillation abscheidet, und diese wieder von der Zusammensetzung desselben ab. Brennstoffe sind um so flammbarer, je mehr sogenannten „freien“ Wasserstoff oder je mehr sie Verbindungen enthalten, die, wie die flüchtigen Oele und Harze mancher Holzgattungen, die Kohlenwasserstoffe mancher Kohlen und bituminöser Schiefer, beim Erhitzen entweder selbst in brennbare Dämpfe übergehen oder wie die Harze (und Fette) Veranlassung zur Bildung solcher geben.

Leicht brennbare Heizmaterialien verwendet man vorherrschend, wo bei unvollkommenen Heizeinrichtungen, besonders solchen ohne Rost, wie etwa bei Backöfen älterer Construction, bei Kohlenbecken und Kaminfeuern eine rasche Erwärmung auf eine nicht sehr hohe Temperatur erfolgen soll.

Flammbare Brennstoffe verwendet man im Allgemeinen, wo es sich um ein unmittelbares Erhitzen verhältnissmässig grosser Räume oder grosser Oberflächen handelt, wie dies in manchen Flammöfen und bei Kesselfeuerungen der Fall ist.

Wird bei der Heizung lediglich Erzielung eines gewissen Wärmeeffectes beansprucht, so handelt es sich zunächst darum, ob bloss Wärmemenge oder eine bestimmte hohe Temperatur erforderlich ist. Den grösstmöglichen absoluten Wärmeeffect erzielt man nur durch vollständige Verbrennung der ganzen Masse des Brennstoffes unter Verhältnissen, unter denen die möglichst geringste Wärmemenge durch Dampfbildung latent wird. Es ist hier sonach wesentlich nur die Zusammensetzung des Brennstoffes massgebend, und es wird sein absoluter Wärmeeffect im Wesentlichen bloss durch die grössere oder geringere Verdampfung modificirt. Deshalb gibt frisches Holz einen geringeren absoluten Wärmeeffect als lufttrockenes, und dieses einen geringeren als gedarrtes Holz; deshalb geben die sauerstoffreichen Kohlen (Braunkohlen), die mehr sogenanntes „chemisch gebundenes“ Wasser enthalten, einen geringeren Wärmeeffect als sauerstoffarme; darum wird z. B. durch das so vielfach gebräuchliche Besprengen der Kleinkohle mit Wasser ihr Wärmeeffect vermindert. Die Erfahrung, dass bei letzterem Verfahren eine raschere und lebhaftere Verbrennung eintritt, erklärt sich folgenderweise: Kleinkohle und Kohlenlöschke vermindern durch Verstopfen der Rostöffnungen den Luftzug, und gestatten durch ihre compacte Aufeinanderlagerung auch bei Schmiedefeuern dem Gebläsewinde einen nur erschwerten Durchgang. Die zu Anfang der Verbrennung gebildete Kohlensäure lagert demzufolge zu lange auf der Kohlenmasse und erschwert den Zutritt von Sauerstoff; der beim Besprengen rasch gebildete Wasserdampf reist die Kohlensäure mit, wodurch die Luft wieder zu dem Brennmaterial gelangt.

Soll bei der Verbrennung eine hohe Temperatur erzielt werden, so ist nicht nur die Natur des Brennstoffes, sondern auch die Art seiner Verbrennung massgebend, so dass man im Stande ist, mit derselben Menge (derselben Wärmemenge) je nach Verhältnissen eine niedere oder höhere Temperatur zu erzielen.

Nach dem, was oben über die Temperatur am Orte der Verbrennung (Temperatur der Feuergase) gesagt wurde, lässt sich dieselbe steigern:

a) Durch starkes Trocknen, selbst Darren des Brennmaterials, wodurch eine geringere Wärmemenge durch Dampfbildung latent wird.

b) Durch Verwendung compacter Brennstoffe, die auf demselben Raume eine grössere Masse enthalten als poröse, daher auch eine diesem Verhältnisse entsprechend grössere Wärmemenge entwickeln.

c) Durch raschen Luftwechsel, wodurch in der Zeiteinheit eine grössere Menge Sauerstoff mit dem Brennstoffe in Berührung kommt, daher die Verbrennung in kürzerer Zeit erfolgt.

d) Durch Anwendung heisser Luft, da hiedurch dem Verbrennungsraume ein grosser Theil jener Wärmemenge, die zur Erhitzung des Brennstoffes bis zur Verbrennungstemperatur verloren ging, erhalten bleibt.

e) Durch Luftdruck, der die Feuergase an der raschen Ausdehnung und Wärmeabgabe hindert.

f) Durch absichtlich eingeleitete unvollständige Verbrennung, wenn dadurch die Menge der wärmeabsorbirenden Factoren in grösserem Masse verringert wird als die ausgeschiedene Wärmemenge, ein Verfahren, welches bei metallurgischen Operationen nicht selten zur Verwendung kommt. Wenn sich (s. pag. 20) die Verbrennungswärme des Kohlenstoffes beim practischen Heizbetriebe, bei welchem doppelt so viel Luft zugeführt werden muss, als der Theorie entspricht, mit 1415° C. berechnet, so lässt sich eine viel höhere Temperatur erzielen, wenn man die Hälfte des Kohlenstoffes vollständig (zu Kohlensäure), die Hälfte aber nur zu Kohlenoxyd verbrennen lässt, denn:

0.5 G. C	geben	1.835 CO_2	nebst	4.440 N	und	4040 W. E.
0.5 " " "		1.167 CO	"	2.306 N	"	1237 "
				6.746		5277 "

$$\text{und } \frac{5277}{2.332^*)} = 2365^0 \text{ C.}$$

Diese Erfahrung führt unmittelbar zur Anwendung gasförmiger Brennstoffe, bei denen allein es möglich ist, das zur vollständigen Verbrennung nöthige Luftquantum genau zu reguliren.

Die gegenwärtig gebräuchlichen Brennstoffe sind folgende:

Holz, d. s. die älteren Theile der zweisamenlappigen Gewächse, ist seiner Structur nach ein Gewebe von Zellen und Gefässen. Die Wände derselben bestehen aus Cellulose $C_6H_{10}O_5$, ihr fester Inhalt der Hauptmasse nach aus anderen Kohlehydraten. Alle übrigen Producte des Pflanzenlebens, wie etwa Albuminate, Gerbstoffe, Salze n. s. w. finden sich in dem Holze in verhältnissmässig sehr untergeordneter Menge und sind bezüglich der Verwendung desselben als Brennstoff von geringem Belange. Nach der Art der Pflanze, ihrem Standorte und den klimatischen Verhältnissen ist das Gefüge der Zellen mehr oder minder dicht; die verschiedenen Holzarten enthalten demnach auf demselben Raume verschiedene Mengen Holzsubstanz und haben ein verschiedenes Vollgewicht, welches beim trockenen Holze zwischen 0.376 und 1.342 schwankt.

Nach ihrer Structur zählt man von den in Mitteleuropa etwa noch als Brennstoffe verwendeten Hölzern gewöhnlich zu den harten: die Eiche, Roth- und Weissbuche; zu den halbharten: Ahorn, Ulme, Eiche, Birke, Erle und Föhre; zu den weichen: Fichte, Edeltaune, Aspe, Linde, Weide und Pappel.

Der Wassergehalt des frisch gefällten Holzes schwankt je nach der Art, dem Standorte und der Jahreszeit zwischen sehr weiten Grenzen, und ist im Allgemeinen in den jüngeren Theilen der Pflanze grösser als in den älteren. Längere Zeit der atmosphärischen Luft dargeboten setzt sich der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes mit dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft in's Gleichgewicht, wobei es eine Schwindung erleidet, die bei Laubhölzern bis 20%, bei Nadelhölzern circa 6% beträgt und vorherrschend in der Querrichtung, sehr wenig in der Längsrichtung eintritt, das Holz heisst dann lufttrocken. Bei steigendem Erwärmen verliert es noch beträchtliche Mengen Wassers doch beginnt bei 200° C. fast bei allen Holzarten die Zersetzung. Soweit erwärmt, nennt man es trockenes, darüber hinaus gedarrtes Holz. Trockenes wie gedarrtes Holz nehmen an der Luft rasch wieder Feuchtigkeit auf. Der Wassergehalt des frisch gefällten Holzes schwankt zwischen 18 und 51%, der des lufttrockenen zwischen 15 und 25%.

Ihrer Elementarzusammensetzung nach zeigen die verschiedenen Holzarten, auf Trockensubstanz nach Abzug der Asche berechnet, nur geringe Abweichungen. Sie bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und sehr geringen Mengen Stickstoff und enthalten im Mittel in 100 Thl.: 49.71 C, 6.28 H, 42.95 O, 1.06 N. Eine Ausnahme bildet das Triftholz, welches bei seinem oft Monate langem Verweilen im Wasser theilweise ausgelaugt wird, während Thon und Sand in die Poren eindringen, so zwar, dass dieses Holz stets ärmer an Kohlenstoff und reicher an Aschenbestandtheilen ist.

Die als Brennstoff gebräuchlichsten Holzarten enthalten im trockenen Zustande nach Abzug der Asche in Mittelzahlen:

	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff und Stickstoff
Eiche	50.00	6.06	43.94
Rothbuche	48.88	6.12	45.40
Weissbuche	48.84	6.19	44.97

$$*) \frac{CO_2}{1.835} \times 0.2164 + \frac{CO}{1.167} \times 0.2479 + \frac{N}{6.746} \times 0.244 = 0.332.$$

	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff und Stickstoff
Ahorn	49.80	6.31	43.89
Ulm	50.19	6.42	43.39
Esche	49.36	6.07	44.57
Birke	49.53	6.28	44.19
Erle	50.00	6.12	43.88
Lärche	50.11	6.31	43.58
Föhre	50.65	6.19	43.16
Fichte	49.59	6.38	44.03
Edeltanne	50.83	6.26	42.91
Linde	49.41	6.86	43.73
Weide	48.84	6.36	44.80
Pappel	49.70	6.31	43.99

Mit Rücksicht auf den Wasser- und Aschengehalt lässt sich die mittlere Zusammensetzung des Holzes folgenderweise angeben:

	C	H	O	Asche	Wasser
Trocken und aschenfrei	50.0	6.0	44.—	—.—	—.—
„ „ aschenhaltig	49.5	6.0	43.5	1.0	—.—
Lufttrocken und aschenhaltig	39.6	4.8	34.8	0.8	20.0

Der Aschengehalt des Holzes (vgl. auch „Asche“) ist wesentlich verschieden nach der Art der Pflanze, nach Verschiedenheit des Pflanzentheiles und nach dem Standorte, in der Rinde wesentlich grösser als im Holze, im jungen Holze grösser als im alten, und schwankt zwischen 0.2 und 5.0 %. Die Holz- asche, deren Menge im Mittel circa 1 % beträgt, enthält im Wesentlichen: Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Mangan und Eisen gebunden an Kohlensäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor. Die forstmässigen Holz- sorten enthalten nach Cavendish folgende mittlere Aschengehalte: Prügelholz 1.23 %, Scheitholz 1.34 %, Astholz 1.54 %, Zweigholz 2.27 %.

Die Brennbarkeit des Holzes ist grösser als die der übrigen festen Brennstoffe, bei harten Hölzern kleiner als bei weichen, und unter diesen am grössten bei den harzreichen Holzgattungen. Eben so verhält sich die Flamm- barkeit. Die harzreichen Nadelhölzer geben die längste Flamme, ihnen zunächst steht das Birkenholz.

Der absolute Wärmeeffect der verschiedenen Holzarten ist bei den geringen Schwankungen in ihrer chemischen Zusammensetzung wesentlich nur von dem jeweiligen Wassergehalte abhängig. Er berechnet sich für völlig trockenes Holz in runder Zahl mit circa 4000 W. E., und bewegt sich bei lufttrockenem, bei einem Wassergehalte von 20—25 %, zwischen 2800 und 3000 W. E.

Eben so lassen sich die Schwankungen in der practisch ermittelten Ver- dampfungskraft der Brennholzer, welche letztere von Brix für lufttrockenes Holz im Mittel = 3.68, für trockenes = 4.44 gefunden wurde, auf ihren ver- schiedenen Wassergehalt zurückführen.

Höhere pyrometrische Wärmeeffecte sind mit frisch gefälltem oder mit lufttrockenem Holze wohl nicht zu erzielen, doch kann man mit sehr scharf getrocknetem oder besser mit gedarrtem Holze leicht Temperaturen bis etwa 1800° C. hervorbringen.

Der grosse Werth des Holzes als Brennstoff liegt, abgesehen von seiner Handlichkeit, in seiner gleichen Zusammensetzung und in der geringen Menge und der Gutartigkeit seiner Asche.

Der Derbgehalt des Holzes, d. i. die wirkliche Holzmenge, welche ein bestimmtes Volum geschlichteten Holzes enthält, ist, abgesehen von der Holz- gattung, dem Grade der Schwindung und der Art des Schlichtens, wesentlich nach

der Gestalt, der Länge und Dicke der Scheite verschieden, bei kurzen und dicken Scheiten grösser als bei dünnen und längeren, bei Stammholz grösser als bei Knüppelholz, und bei diesem grösser als bei Astholz. Man rechnet gewöhnlich den Derbgehalt bei Scheitholz mit 70 %, bei Knüppelholz mit 60 %, bei Stockholz mit 50 % und bei Astholz mit 25 % des aufgeschlichteten Holzvolumens.

Das Gewicht eines gewissen Volumens ist neben den erwähnten Verhältnissen und dem Volumgewicht der Holzgattung wesentlich verschieden nach dem Theile des Baumes, dem das Holz entnommen wurde. Nach Chewandier wiegt ein Stère (Kubikmeter) von:

	Eiche	Rothbuche	Weissbuche	Birke	Fichte	Tanne
Stammholz	380	380	370	338	256	277 Kilo.
Knüppelholz	317	314	313	318	283	312 „
Astholz	277	304	297	269	281	287 „

Nachfolgend sind die Volumgewichte und der Wassergehalt der gebräuchlichsten Brennholzarten angeführt.

	Vol.-Gew.		Wasser
	frisch gefällt	lufttrocken	frisch gefällt
Eiche	1·0754	0·7075	34·7
Rothbuche	0·9822	0·5907	39·7
Weissbuche	0·9452	0·7695	18·6
Ahorn	0·9036	0·6592	27·0
Ulme	0·9476	0·5474	44·5
Esche	0·9036	0·6440	28·7
Birke	0·9012	0·5550	30·8
Erle	0·8571	0·3656	41·6
Lärche	0·9205	0·4735	48·6
Föhre	0·9121	0·5502	39·7
Fichte	0·8699	0·5749	45·2
Edeltanne	0·8941	0·5910	37·1
Linde	0·8170	0·4302	47·1
Saal-Weide	0·7155	0·5289	26·0
Schwarz-Pappel	0·7795	0·3931	51·8

Holzkohle. Beim Erhitzen des Holzes bei völligem Abschluss oder bei wesentlich erschwerten Zutritte der Luft erleidet dasselbe eine mit der steigenden Temperatur fortschreitende Zersetzung unter Verlust von Wasserstoff, Sauerstoff und verhältnissmässig geringen Mengen von Kohlenstoff, wonach eine rothbraune (Rothkohle) bis tief schwarze (Schwarzkohle), leicht zerreibliche Masse von hohem Kohlenstoffgehalte, die Holzkohle, zurückbleibt. Bis 150° C. erwärmt verliert das Holz blos seine hygroscopische Feuchtigkeit, zwischen 280 und 340° C. bildet sich die durch besonders leichte Zerreiblichkeit und Gleichartigkeit der Zusammensetzung ausgezeichnete Rothkohle, bei höheren Temperaturen Schwarzkohle, die um so dichter und härter wird und um so mehr Kohlenstoff enthält, bei je höherer Temperatur sie entstanden ist. Die als Brennstoff gebräuchliche, bei circa 430° C. gebildete Holzkohle enthält im völlig trockenen Zustande nach Abzug der Asche in runden Zahlen circa 82 % Kohlenstoff, 2 % Wasserstoff und 16 % Sauerstoff nebst Stickstoff.

Nach Verschiedenheit der Holzgattung und der Temperatur, bei der sie gebildet, besitzt sie ein mehr oder minder dichtes Gefüge, weshalb man auch weiche und harte Holzkohle unterscheidet, die selbstverständlich bei gleichem Volum ein verschiedenes Gewicht haben. So wiegt z. B.

1 Kubikmeter	Eichen- oder Buchenkohle	240—250 Kilogr.	
1	"	Birkenkohle	220—230 "
1	"	Fichtenkohle	200—210 "

Das Volumgewicht der Kohlenmasse selbst schwankt je nach der Temperatur ihrer Bildung zwischen ziemlich weiten Grenzen.

Beim Lagern an der Luft zersplittert die Holzkohle nicht unbedeutend, weiche mehr als harte und nimmt gleichzeitig 5—7 % Wasser auf; doch gelangen wenig Kohlen zur Verwendung, die, weil man meistens nicht die gehörigen Vorsichtsmassregeln anwendet, um sie beim Lagern vor Regen zu schützen, nicht 10 bis 12 % Wasser enthalten.

Der Aschengehalt der Holzkohle ist zunächst abhängig von der Art des Holzes, aus dem sie entstanden; er ist bei Kohlen, die in völlig geschlossenen Gefässen dargestellt wurden, stets grösser als in solchen aus offenen Gefässen, und beträgt bei den gebräuchlichen meistens 2—3 %.

Die Entzündlichkeit der Holzkohle ist um so grösser, je lockerer ihr Gefüge und bei je niedriger Temperatur sie entstanden, daher Kohle aus weichen Hölzern entzündlicher als solche aus harten, Rothkohle entzündlicher als Schwarzkohle, und von letzterer jene am leichtesten entzündlich, die bei der niedrigsten Temperatur entstanden ist. Die gebräuchliche, bei etwa 430° C. gebildete Holzkohle entzündet sich bei 400° C., die bei 1000—1500° C. entstandene bei circa 800° C.

Die Flammbarkeit der Holzkohle ist gering, bedeutende Flammenentwicklung findet nur in grossen brennenden Kohlenhaufen statt, in deren Mitte in Folge unzureichenden Zutrittes von Sauerstoff viel Kohlenoxyd gebildet wird, welches erst an der Peripherie verbrennt.

Der absolute Wärmeeffect gleicher Gewichtsmengen der gebräuchlichen Holzkohle ist so ziemlich gleich und lässt sich für eine Kohle, die 6—7 % Wasser und 2—3 % Asche enthält, = 7000 W. E. setzen. Zur Erzielung hoher pyrometrischer Wärmeeffekte ist die Holzkohle vorzüglich geeignet, und hier wieder die compactere geeigneter als die porösere.

Der Gebrauchswerth der Holzkohle ist, da sie vorherrschend zur Erzeugung hoher Temperaturen benützt wird, bei übrigens gleicher Beschaffenheit, wohl proportional ihrer anscheinenden Dichte, so dass bei gleichem Volum die schwerere den Vorzug verdient.

Torf. Nach Verschiedenheit der Pflanzen und Pflanzentheile, aus denen sie entstanden, nach ihrem Alter, so wie nach den Lagerungsverhältnissen zeigen die gebräuchlichen Torfsorten so wesentliche Abweichungen in ihrer Zusammensetzung, in ihren physikalischen Eigenschaften und ihrem Verhalten beim Brennen, dass ein Urtheil über ihren Gebrauchwerth im Allgemeinen nicht gefällt werden kann. Junger Torf von lockerem Gefüge, deutlicher Textur und brauner bis gelblicher Farbe, wie Rasentorf, schliesst sich in seiner Zusammensetzung zunächst an das Holz an, während die älteren compacten Sorten ohne wahrnehmbarer Textur und von dunkler Farbe, wie Erdtorf und Peehtorf, der Braunkohle und selbst manchen Formen der Steinkohle nahe stehen. Nach einer grossen Anzahl verlässlicher Analysen enthalten die verschiedenen Torfsorten im völlig trockenen Zustande nach Abzug der Asche: 52.3—66.2 % Kohlenstoff, 4.7—7.4 % Wasserstoff, 28.1 bis 39.4 % Sauerstoff und im Durchschnitte 1.5 % Stickstoff, dessen Gehalt jedoch nicht selten bis 3 % steigt. Der so besonders hohe Stickstoffgehalt mancher Torfsorten ist wohl zum grossen Theile dem von der Torfmasse aus der Luft absorbirten Ammoniumcarbonat, so wie thierischen Organismen zuzuschreiben.

Lufttrocken enthält der Torf 8—20 % Wasser. Im luftleeren Raume verliert er 2—7 %, bei 100° C. 12—20 %, über 200° C. beginnt bei den meisten Torfsorten die Zersetzung.

Der Aschengehalt steigt normal mit dem Alter, d. i. mit der fortschreitenden Zersetzung der Pflanzenfaser, doch gelangen in manche Torfablage-

rungen durch Anschwemmung bedeutende Mengen mineralischer Substanzen, so zwar, dass der Verbrennungsrückstand bei manchen Torfsorten 60 % übersteigt. Der noch mit Vortheil als Brennstoff verwendbare Torf hinterlässt 0·5—20 % Asche.

Das scheinbare Volumgewicht schwankt je nach seiner Structur, nach seinem Aschen- und Wassergehalte sehr bedeutend, und zwar nach Karmarsch:

bei Rasentorf zwischen	0·113 und 0·263
„ jungem braunem Torf zwischen	0·240 „ 0·676
„ Erdtorf zwischen	0·410 „ 0·902
„ Pechtorf „	0·639 „ 1·039

Durch Zusammenpressen und Entwässern lässt sich das Volum-Gewicht des Torfes bis 1·3 steigern.

Der Torf ist leicht entzündlich, sehr poröse Sorten sollen nach Marsilly an der atmosphärischen Luft schon bei 200° C. zu brennen beginnen. Er brennt mit ziemlich langer, stark russender Flamme.

Der Wärmeeffect des Torfes ist bei seiner so wesentlich verschiedenen Beschaffenheit selbstverständlich sehr verschieden und bei seiner Verwendung im grossen Massstabe am besten von Fall zu Fall zu bestimmen. Gewöhnlich wird angenommen, dass der beste Torf im lufttrockenen Zustande bezüglich seines absoluten Wärmeeffectes gedarrtem Holze nahe steht, gedarrt dasselbe aber übertrifft. Ein höherer pyrometrischer Wärmeeffect lässt sich nur mit compacten, wasser- und aschenarmen Torfsorten erzielen. Scheerer fand unter der Voraussetzung, dass die Torfsubstanz aus 60·0 C, 6·22 H und 33·78 O besteht, folgende Verhältnisszahlen:

				absol. W. Eff.	pyrom. W. Eff.
Torf mit 30 %	Wasser	und 10 %	Asche	= 2989 W. E.	1575° C.
„ „ 25 „	„	„	ohne „	= 3797 „	1750 „
„ „ 0 „	„	„ 15 %	„	= 4444 „	1975 „
„ „ 0 „	„	„ ohne	„	= 5252 „	2000 „

Régnauld fand für völlig trockenen Torf folgende Werthe:

	C	H	O	Asche	Freier Wasserst.	Absol. Wärmeeff.
I. *)	57·05	5·63	31·76	5·58	1·61	5196 W. E.
II.	58·09	5·93	31·37	4·61	2·04	5396 „
III.	57·79	6·11	30·97	5·33	2·30	5461 „

Das geringe scheinbare Volumgewicht und die dadurch bedingte Kostspieligkeit der Verfrachtung, die Ungleichartigkeit der Masse so wie der grosse Wasser- und Aschengehalt so vieler Torfe stehen ihrer allgemeinen Anwendung in der Industrie trotz der bedeutenden Wärmeeffecte, die man damit erzielen kann, hinderlich im Wege. Bisher wurde Torf nur in beschränkter Masse für Flammenfeuer, in der Haushaltung, für Röst- und Trockenstüben, für Röstofen, zur Dampfkesselfeuerung u. dgl. und nur ausnahmsweise zur Hervorbringung hoher Temperaturen verwendet. Seitdem man jedoch durch zweckmässige Aufbereitung älterer aschenarmer Torfe ohne allzugrosse Kosten eine gleichartige, compacte, wasserarme Masse herzustellen im Stande ist, und seitdem es gelungen, brauchbare Torfkohle zu erzeugen, findet der Torf als Brennstoff, selbst dort, wo es sich wie beim Eisenhüttenbetriebe und in der Glasfabrication um hohe pyrometrische Effecte handelt, eine immer weitere Verbreitung.

Torfkohle. Die durch Verkohlung von rohem Torf erhaltene Kohle ist meistens wegen ihrer Ungleichartigkeit und Zerbrechlichkeit nicht gut zu verwenden. Bei der Verkohlung geeigneter Sorten von Kunstdorf jedoch resultirt eine Kohle, die so dicht, fest und klingend ist, dass sie selbst beim Hohofenbetriebe mit Vortheil Verwendung findet. Die Torfkohle enthält meistens 10 %,

*) I. Torf von Vulcaire bei Abbeville; II. Torf von Long bei Abbeville; III. Torf von Champ du fen bei Framont.

aber auch mehr Wasser und mindestens 2% Asche, doch schwankt der Gehalt an letzterer selbst bei guten Sorten gewöhnlich zwischen 10 und 18%. Nachtheilig wirkt für manche Zwecke der so häufig vorkommende grosse Schwefel- und Phosphorgehalt derselben.

Phillips fand in der Torfkohle von Bog of Allen: 79.2 C, 2.2 H, 6.4 O, 0.54 N und 11.6 Asche; Heinz in einer nach Vignoles Methode mit überhitztem Wasserdampf dargestellten 78.4 C, 4.0 H, 14.8 O und 2.8 Asche. Kohle aus rohem Torf ist meistens so leicht entzündlich wie Holzkohle, die dichtere, aus Kunstoff hergestellte erst bei viel höherer Temperatur. Der Wärmeeffect einer nicht zu aschenarmen Torfkohle kommt nach Scheerer demjenigen der Holzkohle ziemlich nahe, Essonne fand ihm für eine Kohle mit 18.2% Asche = 6610 W. E. Nach Stöckhart werden 100 Gew.-Thl. Holzkohle durch 113 Gew.-Thl. Torfkohle ersetzt.

Braunkohle. Wie der Torf zeigt auch die Braunkohle wesentlich verschiedene Eigenschaften. Die organische Substanz derselben besteht aus 57—81 C, 4.4—6.2 H und 14.0—28.6 O nebst N. Der Stickstoffgehalt schwankt zwischen 0 und 2%. Scheerer gibt für die wesentlich verschiedenen Arten der Braunkohle folgende Durchschnittsgehalte an:

	Kohlenst.	Freier Wasserst.	Chem. geb. Wasser
Lignit	60	1	39
Erdige Braunkohle	70	2	28
Pechkohle	75	3	22

Der Aschengehalt der Braunkohle schwankt zwischen 0.8 und 59% und beträgt bei den als Brennstoff gut verwendbaren Sorten 4—18%. Bisweilen findet sich in der Braunkohle freier Schwefel. Frisch gefördert enthält sie bis 54%, lufttrocken 8—20% Wasser. Scharf trocknen lassen sich bloß die Braunkohlensorten mit deutlicher Pflanzentextur (Lignite), da beinahe alle structurlosen Abänderungen hiebei in kleine Stücke zersplittern.

Beim Lagern an der Luft absorbiren die Braunkohlen (besonders Lignite) bedeutende Mengen Sauerstoff und erleiden hiebei eine Veränderung, in Folge welcher sie nicht unwesentlich an Heizkraft verlieren.

Das Volumgewicht der Braunkohle schwankt zwischen 0.8 und 1.5, gibt jedoch, weil es wesentlich von der so bedeutend wechselnden Aschenmenge der Kohle abhängt, keinen Ausdruck für die Dichte der organischen Substanz.

Der absolute Wärmeeffect, so wie die Verdampfungskraft sind nach der Beschaffenheit der Kohle verschieden. Scheerer fand den ersten bei Köhlen mit 20% Wasser und 10% Asche, je nachdem sie faserig, erdig oder muschlig sind = 3474 bis 5000 W. E.; dieselben reduciren nach Berthier 14 bis 25 Gew.-Thl. Blei. Peclet nimmt den durchschnittlichen absoluten Wärmeeffect guter Braunkohlen mit 6500 W. E. an.

Brix erhielt bei Untersuchung der Verdampfungskraft einiger Braunkohlen folgende Resultate:

	Wasser- gehalt	Aschengehalt		1 Pf. Kohle verwandelt Pf. Wasser von 0° C. in Dampf von 88—92° C.	
		ungetrocknet	getrocknet	ungetrocknet	getrocknet
Böhmische Braunkohle . .	28.7	10.67	14.97	3.87	5.84
Bituminöses Holz frisch .	45.9	3.97	7.34	2.65	5.76
„ „ gelagert	23.7	3.65	4.79	3.96	5.50
Erdige Braunkohle frisch	47.2	4.81	9.12	2.45	5.55
Stückkohle frisch	47.2	3.31	6.33	2.16	5.08

Braunkohlenkoks. Die Herstellung brauchbarer Braunkohlenkoks im grossen Massstabe hat bis jetzt das Stadium des Versuches noch nicht überschritten.

Nachdem die erdigen und muschligen Braunkohlen bei hoher Temperatur so leicht zersplintern, so eignen sich zum Verkoken nur die Lignite und manche Pechkohlen, welche bei ziemlich reichem Ausbringen gute, der Holzkohle ähnliche Koks geben, die bereits hie und da im Eisenhüttenbetriebe Verwendung finden.

Steinkohle. Die bekannten Steinkohlenformen zeigen wohl eine wesentliche Verschiedenheit in ihrem Verhalten, variiren jedoch in ihrer Zusammensetzung nicht so stark wie Braunkohlen. Sie enthalten im Allgemeinen 75—95 C, 0·5—6·5 H, 3—20 O, 0·5—2·0 N und 2⁰/₀, ausnahmsweise auch mehr Schwefel. Der Aschengehalt der Steinkohle sinkt selten unter 1⁰/₀ und steigt in der reinen Kohle kaum über 10⁰/₀, nur durch Einlagerung von Schiefer und Schwefelkies, die sich jedoch durch entsprechende Aufbereitung grösstentheils entfernen lassen, auf 20 und mehr Procent. Bei der Heizung stellt sich der Verlust durch den unverbrennlichen Rückstand stets darum etwas grösser heraus, weil ein Theil der Kohle in kleinen Brocken durch die Zwischenräume des Rostes in den Aschenfall gelangt. Hartig, Johnson, Plafair und Brix fanden diesen Gesamtverlust

bei amerikanischen Kohlen	=	5·0	bis	18·5 ⁰ / ₀
„ englischen	„	=	2·9	27·7 „
„ preussischen	„	=	1·5	11·6 „
„ sächsischen	„	=	7·4	63·4 „

Der Wassergehalt der Steinkohle ist geringer als bei den übrigen natürlichen Brennstoffen und steigt in der lufttrockenen Kohle selten bis 12⁰/₀. Man fand ihn

bei amerikanischen Kohlen (Anthraciten)	=	0	bis	3·12 ⁰ / ₀
„ englischen	„	=	0·6	9·30 „
„ preussischen	„	=	1·0	7·00 „
„ sächsischen	„	=	4·0	12·00 „

Scheerer nimmt folgende mittlere Zusammensetzung der trockenen Steinkohlen an:

	Kohlenstoff	Freier Wasserstoff	Chemisch geb. Wasser	Hygrosop. Wasser	Asche
Anthracit	85	3	2	5	5
Backkohle	78	4	8	5	5
Sinterkohle	75	4	11	5	5
Sandkohle	69	3	18	5	5

Beim Lagern erleidet die Steinkohle durch Absorption von atmosphärischer Luft eine Aenderung ihrer chemischen Zusammensetzung, indem der Sauerstoff zunächst den sogenannten freien Wasserstoff und sodann einen Theil des Kohlenstoffes oxydirt. Hierbei verlieren die Kohlen unter fortdauernder Gasentwicklung ihre Fähigkeit zu backen; sie werden mager, es wird die Backkohle endlich in Sandkohle übergeführt, die leicht zerfällt, wodurch ein Abgang von 35 und mehr Procent verursacht werden kann. Das Lagern in grossen Haufen, so wie höhere Temperatur befördern die Zersetzung und führen leicht zu Selbstentzündung. Das in der lagernden Steinkohle enthaltene Gasgemenge, von welchem v. Meyer in 100 Grm. 13—59 C. C. fand, besteht aus Kohlensäure, viel Stickstoff, Sumpfgas, wenig anderen Kohlenwasserstoffen und Sauerstoff. Es enthält um so weniger Kohlenwasserstoffe und um so mehr Kohlensäure, je länger die Kohle an der Luft gelegen war.

Das Volumgewicht, bei Backkohlen am niedrigsten (1·165—1·466), ist bei mageren Kohlen grösser (1·286—1·637), und steigt bei Anthraciten am höchsten bis 1·75. Das Gewicht einer Volumseinheit ist von der Grösse der Stücke und des Messgefässes, von dem Aschengehalte und der sonstigen Beschaffenheit der Kohle abhängig. Es ist bei grossen Kohlenstücken geringer als bei kleinen. Die Summe der Zwischenräume schwankt zwischen 22 und 48⁰/₀. De la Beche

und Plaifair fanden den Kubikmeter gestauter Kohle = 753—1006 Kilo, während dasselbe Volum derber Kohle 1235—1595 wiegt.

Die Brennbarkeit und Flammbarkeit der gebräuchlichen Kohlenarten ist sehr verschieden und steht in geradem Verhältnisse mit dem sogenannten Bitumengehalt oder dem disponiblen Wasserstoffe und seinem Verhältnisse zu dem gebundenen Wasser. Peters gibt folgende Zusammensetzung der Kohlen bezüglich ihrer Flammbarkeit an:

	Langflammige Kohlen			Kurzflammige Kohlen		
	Mager	Sinternd	Backend	Fettkohle backend	Esskohle sinternd	Anthracit mager
Kohlenstoff	80·88	83·36	84·79	89·02	90·75	91·91
Wasserstoff	5·25	5·39	5·16	5·07	4·54	4·04
Sauerstoff und Stickstoff	13·87	11·25	10·05	5·91	4·71	4·05

Der Wärmeeffect schwankt nach Verschiedenheit der Kohle. Scheerer nimmt hiefür folgende Werthe an:

	Wärmeeffect $C = 1$			1 Theil reducirt Blei	1 Thl. erwärmt Wasser von 0° C. bis 100° C.	Vol.-Gew.
	Absoluter	Speci- fischer	Pyrome- trischer			
Anthracit	0·96	1·44	2350° C.	26—33	60—74	1·41—1·50
Backkohle	0·93	1·17	2300 "	23—31	53—72	1·13—1·36
Sinterkohle	0·89	1·16	2250 "	19—27	44—62	1·13—1·30
Sandkohle	0·79	1·06	2200 "	21—31	50—71	1·05—1·34

Nach Peelet weichen die aus Heizversuchen im Grossen abgeleiteten Wärmeeffekte nur wenig von den aus der Zusammensetzung der Steinkohle berechneten ab. Auf Grund derartiger Versuche und einer grösseren Anzahl von Analysen, die allerdings völlig trockene und zumeist aschenarme Kohlen betreffen, nimmt er den absoluten Wärmeeffect der Steinkohlen von mittlerer Beschaffenheit, gleich wie den der Anthraците mit 8000 W. E. an.

Wie der Wärmeeffect, schwankt auch die Verdampfungskraft. Nach Brix verwandelt 1 Thl. preussischer Steinkohlen 6·1—8·9, durchschnittlich 7·1 Thl. Wassers, nach Plaifair und De la Beeche 1 Thl. amerikanischer Kohlen 5·84 bis 8·99 und englischer Kohlen 5·3—8·57 Wassers von 0° R. in Dampf von 88—92° R. Nach Sauerwein verwandelt 1 Thl. hannoveranischer Kohle 5·6—6·6 Thl., nach Hartig 1 Thl. sächsischer Kohle 4·07—7·97 Thl. Wassers in Dampf von 150° C.

Steinkohlenkoks. Dieselben haben nach Verschiedenheit der Steinkohle und nach der Art der Verkokung ein wesentlich verschiedenes äusseres Ansehen und eine verschiedene Beschaffenheit. Sie enthalten neben Kohlenstoff (bei guten Sorten 85—92%) und den Aschenbestandtheilen stets noch geringe Mengen von Sauerstoff und Wasserstoff. Der Aschengehalt schwankt zwischen 1 und 30% und beträgt bei guten Koks 6—8%. Koks mit 12 und mehr Procent Asche zählt man schon zu den schlechteren. Der Wassergehalt beträgt bei vorsichtig abgelöschten Koks 3—5%, kann aber bis 20% steigen. Völlig getrocknet absorbiren die Koks an der Luft 1—2·5% Wasser. Die Koks sind meistens erst bei Glühhitze entzündlich, brauchen zum Fortbrennen starken Luftzug und verbrennen ohne deutlicher Flamme.

Der Wärmeeffect ist nach dem Aschen- und dem Wassergehalte der Koks verschieden. Scheerer fand

	Absol.	Pyrometr.
für Koks mit 10% Wasser und 5% Asche	6787 W. E.	2300° C.
" " " 5 " " 3 " "	7433 "	2400 "
" " " 3 " " 3 " "	7837 "	2450 "

Franszösische Koks reducirten nach Berthier 22—28.5 Thl. Blei und erwärmten 50.3—65.6 Thl. Wassers von 0°—100° C. Die Verdampfungskraft fand Brix für ungetrocknete Koks = 7.34, für getrocknete = 7.81.

Künstliche Brennstoffe. Man bezeichnet mit diesem Namen gewöhnlich brennbare Körper (meistens Abfälle), die vorherrschend wegen ihrer zu feinen Zertheilung als Brennstoffe kaum brauchbar, auf künstlichem Wege in eine, unseren Heizanlagen entsprechende Form gebracht werden. Von einiger Wichtigkeit sind unter den hieher gehörigen: die Lohkuchen, die geformte Holzkohle und die Briquettes.

Die Lohkuchen, durch Zusammenpressen der in den Gärereien erschöpften, noch feuchten Lohe in kreisrunde Formen erhalten, geben ein compactes, langsam verbrennendes, ziemlich aschenreiches Heizmaterial. 1000 Thl. trockener Lohkuchen entsprechen bezüglich ihres Wärmeeffectes 800 Thl. Holz oder 300 Thl. Steinkohle. Der absolute Wärmeeffect lässt sich für völlig trockene Lohkuchen mit 15 % Asche = 3400 W. E., für lufttrockene mit 30 % Wasser = 2380 W. E. annehmen.

Ähnlich wie aus Gärberlohe wird auch aus ausgelaugten Farbhölzern, welche sich, wenn man sie durch einige Monate der Gährung unterwirft, leicht formen und pressen lassen, ein compacter Brennstoff in Gestalt von Kuchen oder von Backsteinen hergestellt, die den Brennwerth von etwa $\frac{2}{3}$ ihres Gewichtes Steinkohlen haben.

Geformte Holzkohle (Pariser Kohle) wird erhalten, indem man Holzkohle mit etwa 8 % Wasser befeuchtet, zwischen glatten Walzen zu einem gleichförmigen grüblchen Pulver zerkleinert, sodann je 1000 Kilogr. desselben mit 33 bis 40 Liter Steinkohlentheer versetzt, durchknetet und mit der Maschine in Cylinder- oder Ziegelform presst; die geformte Kohle wird durch etwa 48 Stunden an der Luft getrocknet und dann in der Muffel erhitzt, wodurch der zugesetzte Theer verkohlt und die Kohlepartikel fest aneinander kittet. Nach einem anderen Verfahren versetzt man das Kohlenpulver mit einer entsprechenden Menge Stärkekleister und etwas Salpeter, und bringt die sodann geformten Stücke bloß scharf getrocknet in den Handel. Die geformte Holzkohle ist weniger zerreiblich, daher leichter transportirbar als rohe Holzkohle, und verbrennt langsamer und regelmässiger bei einem grösseren pyrometrischen Wärmeeffect. Gegenwärtig wird sie mit Vortheil zur Beheizung von Eisenbahnwaggons verwendet.

Briquettes. Die Fabrication derselben hat im Wesentlichen den Zweck, die Abfälle der verschiedenen Kohlen, wie sich dieselben an der Grube, so wie in grossen Lagerräumen bilden, zu verwerthen. Nachdem die Kleinkohle entsprechend sortirt, und, wenn nöthig, durch Waschen und Schlämmen von nachtheiligen Einnengungen befreit, wird sie gewöhnlich zwischen Walzen zerkleinert und sodann mit oder ohne Zusatz eines Bindemittels in nachfolgend verschiedener Weise zum Gebrauche fertig gemacht:

a) Ist das Kohlenpulver plastisch genug, so wird es eingesumpft, sodann in Formen gestrichen, einem entsprechend starken Drucke ausgesetzt und getrocknet. In dieser Weise behandelt man manche erdige Braunkohle, die wegen ihrer besonders leichten Zerreiblichkeit im rohen Zustande nicht als Brennstoff zu verwenden ist.

b) Man mengt das Kohlenpulver unter Zusatz von Wasser innig mit einer entsprechenden Menge eines plastischen Thones, presst die Masse in Formen und trocknet sie. Auf diese Weise werden, besonders in Frankreich, die Abfälle von Torfkohle in grossen Massen zu Gute gemacht, und ist diese geformte Kohle in Paris als „Briquettes“ sehr bekannt. Dieses Verfahren hat den Uebelstand, dass einestheils von Formen dieser Masse ein ganz ungewöhnlich starker Druck nöthig ist, anderseits aber durch den bisweilen ziemlich bedeutenden Zusatz von Thon die Heizkraft des Brennstoffes wesentlich vermindert wird, weshalb man neuerer Zeit, wo es thunlich ist, einer der folgenden Methoden den Vorzug gibt.

c) Man mischt das Kohlenpulver (besonders Holzkohlenlölche, Torfkohlenabfall, aber auch Steinkohlengruss und gebrauchte Lohe) kalt, innig mit Steinkohlentheer, presst in Formen und verkohlt sodann die Ziegel im Muffelofen. Kokslein wird (zu Dinnis in England) unter Zusatz von etwas Theer mit Hilfe eines Dampfhammers zu sechseitigen Blocken zusammengeschlagen, die man in einer Darre scharf trocknet. Diese gepressten Koks werden mit Vortheil auf Dampfschiffen, die weite Reisen unternehmen, verwendet, weil dies sehr compacte Brennmaterialie in Folge seiner regelmässigen Gestalt einen geringen Stauraum benöthigt.

d) Man mischt die Kohle bei hoher Temperatur mit eingedicktem Theer oder mit Theerpech und setzt die Masse noch heiss einem starken Drucke in Formen aus. Nach dem Auskühlen ist sie zum Gebrauche geeignet. Derart werden die „künstlichen Stückkohlen“ oder „Peras“ fabricirt. Zur Herstellung der „Patentkohle“ von Warlich werden die wie oben bereiteten Kohlensteine noch verkohlt.

e) Backende Staubkohle wird nach Bessemer's Verfahren ohne Zusatz eines Bindemittels aufbereitet, indem man sie zuerst bis zum Weichwerden erhitzt und noch weich in Formen presst. Sie gelangt als „Kohlenziegel“, „Brennsteine“, auch „Briquettes“ in den Handel.

Die geformte Kohle hat im Allgemeinen den Vortheil der handlichen Form und der Gleichartigkeit der Masse, sie ist meistens weniger zerbrechlich als Stückkohle, verbrennt langsamer und gleichmässiger als diese, und erfordert einen wesentlich kleineren Stauraum. Ihr absoluter Wärmeeffect ist zunächst von dem Rohmaterialie abhängig, aus dem sie erzeugt wurden, während der pyrometrische Wärmeeffect meistens den des Rohmaterialies übersteigt.

Flüssige Brennstoffe. Unter den als Brennstoffe verwendbaren flüssigen Körpern ist für technische Zwecke im grösseren Massstabe bloss das Petroleum (nebst den analogen, durch trockene Destillation fossiler Kohlen und bituminöser Schiefer erhaltenen Kohlenwasserstoffen) von Bedeutung. Man verwendet es gegenwärtig, abgesehen von der Beheizung von Kochapparaten in der Haushaltung, mit dem besten Erfolge zur Beheizung von Schiffsmaschinen, wo es neben einem vorzüglichen Heizeffect noch den weiteren Vortheil bietet, dass, weil es vollständig zu Kohlensäure und Wasser verbrennt, die Rauchfänge entbehrlich werden, und weiters in den Verbrennungsproducten eine bedeutende Menge Condensationswassers erhalten wird, das als Speisewasser für die Dampfkessel Verwendung findet. Man benützt Petroleum ferner zur Beheizung von Röstöfen und Schmelzöfen verschiedener Art, und hat neuester Zeit in den vereinigten Staaten von Nordamerika völlig gelungene Versuche abgeführt, es für den Hohofenbetrieb zu verwenden. Die Verwendung erfolgt im Allgemeinen in der Weise, dass man Petroleumdämpfe, gemengt mit einer entsprechenden Menge atmosphärischer Luft, in den Heizraum leitet und daselbst zur Verbrennung bringt. In dieser Beziehung reiht sich die Beheizung mit Petroleum unmittelbar an die mit gasförmigen Brennstoffen an und bietet ähnliche Vortheile. Die Verdampfungskraft des Rohpetroleums ist nach Fr. Storer = 10.36, die des reinen Petroleums (aus seiner Zusammensetzung berechnet) = 18.06.

Nach H. Devill's Untersuchungen geben verschiedene Petroleumsorten nachfolgende absolute Wärmeeffecte:

Schweres Oel aus Westvirginien	10180	W. E.
Leichtes Oel aus Westvirginien	10223	"
Leichtes Oel aus Pensylvanien	9963	"
Schweres Oel aus Ohio	10399	"
Oel von Java (Kembang)	10831	"
Oel von Java (Cherikon)	9593	"
Oel von Java (Sarabaja)	10183	"
Petroleum von Schwabweiler (Elsass)	10458	"
Petroleum von Ostgalizien	10005	"

Petroleum von Westgalizien	10235 W. E.
Rohes Schieferöl von Autun	9950 "

Gasförmige Brennstoffe. Von solchen sind in Beziehung einer Verwendung im grösseren Massstabe die Gichtgase, Generatorgase, das Leuchtgas und das sogenannte Heizgas zu nennen.

Gichtgase sind im Wesentlichen Gemenge von Stickstoff, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoff und Kohlenwasserstoffen. Das quantitative Verhältniss der Bestandtheile wechselt nach Verschiedenheit der zur Feuerung verwendeten Brennstoffe und nach dem Ofentheile (Höhe oder der Form), aus welchem sie abgeleitet wurden. Stets ist Kohlenoxyd der wesentlich wirksame Bestandtheil.

Für die Zusammensetzung der Hohofen-Gichtgase lassen sich nach einer grösseren Anzahl von Analysen folgende Mittelwerthe in Gewichtszahlen annehmen:

	N	CO ₂	CO	H	CH ₄	C ₂ H ₄
Gase aus Holzkohlenhohöfen	61·5	12·6	24·9	0·2	0·6	0·2
" " Kokshohöfen	64·4	0·9	34·6	0·1	—	—
" " Steinkohlenhohöfen	56·3	15·2	21·5	1·0	4·0	1·8

In Cupolöfen-Gichtgasen fand Ebelmann 71·7—75·6 Stickstoff, 9·2—14·2 Kohlensäure, 9·7—17·8 Kohlenoxyd und 0·38—1·15 Wasserstoff.

Scheerer fand für Gichtgase folgende Wärmeeffecte:

	absolut	pyrom.
Aus Holzkohlenhohöfen	484—654 W. E.	1075—1255° C.
" Kokshohöfen	622 W. E.	1265° C.
" Steinkohlenhohöfen	1308 "	1480 "

Man verwendet die Gichtgase in grosser Ausdehnung zum Rösten der Eisenerze, zum Kalkbrennen, zum Erhitzen der Gebläseluft, zur Dampfkesselfeuerung, zum Trocknen und Darren des rohen Brennmaterials, zur Heizung der Cementstahlöfen, wohl auch zum Betriebe der Puddelöfen und Schweissfeuer. Doch geht man neuerer Zeit immer mehr davon ab, sie, theils um den Hohofengang nicht zu stören, theils wegen ihrem nicht ununterbrochenen oder ungleichmässigen Ausströmen für Zwecke zu verwenden, für welche besonders hohe Temperaturen erforderlich sind.

Die Generatorgase, durch unvollständige Verbrennung von Holz, Torf, Holzkohle, Koks und Braunkohle erhalten, besitzen eine den Gichtgasen analoge Zusammensetzung, enthalten jedoch normal keine Kohlenwasserstoffe. Nach Ebelmann und Scheerer lassen sich folgende Mittelwerthe in Gewichtszahlen annehmen:

	N	CO ₂	CO	H
Generatorgase aus Holz	55·2	22·0	21·2	1·3
" " Holzkohle	64·9	0·8	34·1	0·2
" " Torf	63·1	14·1	22·4	0·5
" " Koks	64·8	1·3	33·8	0·1

Die absoluten Wärmeeffecte dieser Gase in derselben Reihenfolge fand Scheerer = 678 — 638 — 509 — 606 W. E. Die pyrometrischen Wärmeeffecte = 1165 — 1260 — 1070 — 1240° C. Generatorgase verwendet man in immer grösserer Ausdehnung, ganz besonders zur Erzeugung hoher Temperaturen, zum Erzschnmelzen, im Glashüttenbetriebe u. s. w., und neuerer Zeit auch zum Hohofenbetriebe.

Leuchtgas wird aus öconomischen Rücksichten im grossen Fabriksbetriebe wohl nicht verwendet, dient jedoch in grosser Ausdehnung zur Beheizung der Wohnräume, in der Haushaltung zur Speisung von Kochapparaten, in chemischen Laboratorien und kleineren metallurgischen Werkstätten u. s. w. Zur Beheizung von Wohnzimmern rechnet man auf 1000 Kubikfuss Raum 5 Kubikfuss Gas zum Anheizen und 2—2·5 Kubikfuss pr. Stunde zur Erhaltung der Temperatur.

Der absolute Wärmeeffect des gebräuchlichen guten Leuchtgases lässt sich = 11580 W. E. setzen.

Zur Beheizung für Haushaltungen und kleinere Gewerbsbetriebe wird gegenwärtig an manchen Orten durch trockene Destillation von Braunkohle ein Gasgemenge (Heizgas) dargestellt, welches neben einem bedeutenden Wärmeeffect den Vortheil der Billigkeit hat und sich besser als Leuchtgas auf grössere Entfernungen fortleiten lässt.

Aus Fürstenwalder Braunkohle (zum Zwecke der Beheizung von Berlin) dargestellt, hat dasselbe bei 0.5451 Vol.-Gew. nachfolgende Zusammensetzung: 42.36 % Wasserstoff, 40.00 % Kohlenoxyd, 11.37 % Sumpfgas, 3.17 % Stickstoff, 2.01 % Kohlensäure, 1.09 % Kohlenwasserstoffe (eondensirbar).

Nach Ziurek's Versuchen besitzen 1000 Kubikfuss dieses Gasgemenges, die um 5 Sbr. verkauft werden können, die Heizkraft von 30—33 Pfd. Steinkohle.

Wenn auch bei der Darstellung von gasförmigen Brennstoffen ein Theil des verwendeten Rohmaterials verloren gehen muss, so bietet die Verwendung derselben doch im Allgemeinen wesentliche Vortheile, und zwar:

a) Man kann rohe Brennstoffe verwenden, die entweder wegen ihrer Form und physikalischen Beschaffenheit (Kleinkohle, Kohlenlöschke, Koksabfälle), oder wegen zu grossen Aschengehaltes (Schieferkohlen), oder wegen ihres zu geringen pyrometrischen Wärmeeffectes (Torf, Braunkohle), oder endlich wegen gewisser Verunreinigungen (Schwefel) für den bestimmten Zweck unbrauchbar sind.

b) Man braucht, weil der Zufluss des Gases genau regulirbar ist, nicht mehr als die zur Erzielung des gewünschten Effectes genau erforderliche Menge zu verwenden.

c) Durch entsprechende Regulirung des Luftzuges lässt sich stets eine vollständige Verbrennung, daher der grösstmögliche Heizeffect erzielen und dadurch stets die gesamte erreichbare Wärmemenge des Gases nutzbar machen.

d) Man kann mit rohen Brennstoffen von geringem pyrometrischem Wärmeeffecte, wie Torf und Braunkohle, die höchsten Temperaturen erzielen. *Wulfgk.*

Brenzcatechin (*pyrocatechine* — *pyrocatechin*), Brenzcatechinsäure, Pyrocatechin, Phensäure, Oxyphensäure ($C_6H_6O_2$). Ein Abkömmling des Benzols (s. pag. 378), von gleicher Zusammensetzung mit dem Resorcin und Hydrochinon, gleich denen es durch Vertretung von 2 H Atomen im Benzol durch 2 HO Molecüle entstanden gedacht werden muss. Es ist demnach ein Bioxybenzol und zwar des Orthobioxybenzol (s. pag. 380). Es entsteht bei der trockenen Destillation verschiedener Pflanzenextracte, namentlich des Catechu, des Kinogummis, des Gelbholz-extractes etc., kann jedoch auch vielfach künstlich dargestellt werden. So z. B. durch Schmelzen von Harzen, wie Guajac und Benzoë, oder von bituminösen Stoffen, z. B. jenen jüngerer Braunkohlen, weiters von Metajodphenol und von Metaphenol-sulfosäure mit Kalihydrat. Besonders rein kann es durch Erhitzen von Protocatechinsäure erhalten werden, bildet sich aber auch bei der trockenen Destillation des Holzes (daher Bestandtheil des Holzessigs) u. s. w. Ueberdies findet sich Brenzcatechin auch fertig gebildet als Bestandtheil mancher Pflanzen, so in den Blättern des wilden Weines, vor. Durch Sublimation gereinigt bildet es weisse glänzende Blättchen (rhombisches System) von schwachem, nicht unangenehmem Geruche und bitterem Geschmacke. Löst sich leicht im Wasser und Alkohol, schwerer in Aether auf. Aus solchen Lösungen krystallisirt es in kurzen Säulen des quadratischen Systems. Schmilzt bei 112° C., sublimirt jedoch schon bei niedriger Temperatur, und siedet bei 240—245° C. unter Entwicklung stark zum Husten reizender Dämpfe, die sich beim Abkühlen zu Blättchen (sublimirtem Brenzcatechin) verdichten. Schon in wässriger Lösung verändert es sich allmählig, sehr rasch aber wird seine Lösung bei Gegenwart von Alkalien verändert, indem sich dieselbe unter lebhafter Sauerstoffaufnahme zuerst grün, dann braun und endlich fast schwarz färbt. Es ist zufolge seiner Begierde, Sauerstoff aufzunehmen, ein energisches Reductionsmittel, und reducirt sehr leicht die Oxyde der edlen Metalle und deren Salze, wie z. B. jene des Goldes und Silbers etc. Vermöge dieser Eigenschaft kann es gleich der Pyrogallussäure in der Photographie verwendet

werden. Mit Eisenoxydsalzen gibt es in verdünnter Lösung grüne, in concentrirter Lösung schwarze Färbungen, auch mit unterchlorigsaurem Kalk liefert es Anfangs eine Grünfärbung, die allmählig in Schwarz übergeht. Ausser für Zwecke der Photographie kann Brenzcatechin auch als Haarfärbemittel verwendet werden, s. a. Catechu und Kino. *Gtl.*

Brenzessiggeist, Brenzessigäther ist Aceton, s. Keton und Essigsäure.

Brenzgallussäure, syn. Pyrogallussäure, s. Gallussäure.

Brenzöle, brenzliche oder empyreumatische Oele nennt man gemeinlich die bei der trockenen Destillation organischer, besonders stickstoffhaltiger Körper sich bildenden, mehr oder weniger gefärbten öligen Flüssigkeiten. Je nach der Natur der organischen Substanz können diese Destillationsproducte von wesentlich verschiedener Art sein. Meist sind es Gemenge von Kohlenwasserstoffen mit etwas sauerstoffhaltigen Oelen, flüchtigen Basen u. s. w. Aus den meist dunkelfärbigen rohen Brandölen lassen sich durch Rectification leichter flüchtige, gewöhnlich blass gefärbte und stark empyreumatisch riechende Antheile (eigentliches Brandöl, Pyrelain) abscheiden, während schwer flüchtige dunkelfärbige Rückstände, die sogenannten Brandharze (Pyrretine) hinterbleiben, vgl. Destillation. *Gtl.*

Brenzölsäure, syn. Sebacinsäure.

Brenzsäuren (*acid pyrogene — pyroacid*), Brandsäuren, Pyrosäuren, Pyrogensäuren, brenzliche Säuren. Bei der trockenen Destillation von organischen Substanzen, namentlich Säuren, entstehen häufig Körper von saurer Natur, welche man, soferne sie entweder lediglich durch moleculare Veränderung oder aber durch Abspaltung von Wasser oder von Kohlensäure oder beiden zugleich aus der der Destillation unterworfenen Substanz sich gebildet haben, gemeinlich Brenz-Säuren zu nennen pflegt. So liefert die Citronensäure $C_6H_8O_7$ eine Brenzsäure, die Aconitsäure $C_6H_6O_6$. Diese kann wieder Itaconsäure $C_5H_6O_4$ und Kohlensäure CO_2 liefern. Die Weinsäure liefert bei mässigem Erhitzen (nicht über $140^\circ C.$) die Metaweinsäure und Isoweinsäure, welche wie die Weinsäure selbst der Formel $C_4H_6O_6$ entsprechen, also lediglich durch Umlagerung der Molecüle aus derselben entstanden sind. Bei stärkerem Erhitzen liefert sie unter Abspaltung von CO_2 und H_2O die Brenztraubensäure $C_3H_4O_3$.

Die Schleimsäure $C_6H_{10}O_8$ liefert unter Abspaltung von CO_2 und $3H_2O$ die Brenzschleimsäure $C_5H_4O_5$, die Terebinsäure $C_7H_{10}O_4$ liefert Brenzterebinsäure $C_6H_{10}O_2$ und CO_2 u. s. w.

Die Brenzsäuren zeigen in der Regel eine geringere Basicität als die Säure, aus welcher sie entstanden sind, u. zw. nimmt gewöhnlich das Sättigungsvermögen für jedes angetretene CO_2 Molecül um ein Molecül Base ab. Ausnahmsweise entstehen Brenzsäuren auch auf dem Wege complicirter Reactionen, als die Abspaltung von Wasser und Kohlensäure sind, und zeigen dann meist andere Basicitätsverhältnisse. *Gtl.*

Brenztraubensäure und **Brenzweinsäure**, s. Weinsäure.

Brescianstahl, ein Frischstahl, durch ein eigenthümliches Frischverfahren erhalten, s. Stahl, s. Eisenhüttenkunde.

Bretter (*planches — deals, boards*), Dielen, bezeichnet Schnittholz von 8^{mm} bis gegen 50^{mm} Dicke; von 50^{mm} aufwärts nennt man das Schnittholz Pfosten oder Bohlen.

Bretterverschlag (*planchéiage, cloison — boarding*), gleichbedeutend mit Bretterverschalung.

Brettsäge, **Brettsägemühle** (*scierie — saw mill*), siehe Sägemühlen bei Artikel Sägen.

Breunerit ist Magnesit, s. d.

Brevicit ist Natrolith, s. d.

Breviotypie, Notendruck, Musiknotendruck, s. Buchdruckerei. Specieell hierüber handelt Baehmann: Schule des Musiknotensatzes. Waldow. Leipzig. *Kk.*

Brewsterit ist ein wasserhaltiges Thonerdesilieat mit Strontium- und Baryumgehalt. Bildet kurze monokline Säulen von gelblichgrauer Farbe, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, spaltbar nach den Längsflächen. Härte 5—5.5. Spec. Gew. 2.4—2.45. Vorkommen in Schottland und Irland. *Gtl.*

Bricolwinkel oder halber Ablenkungswinkel. Schliessen zwei Richtungen AB und BC den Winkel $w = \angle ABC > 90^\circ$ ein, so ist der Bricolwinkel β gleich dem halben Nebenwinkel von w , mithin $\beta = \frac{1}{2} (180 - w)$. *M.*

Briefcouverts, **Briefumschläge-Maschine** (*machine à faire les enveloppes* — *envelope machine*) werden gebaut von Antoine in Paris, rue des Marais 62; Geiger & Hesser in Cannstadt; Jul. Wilhelm in Berlin u. a. m.

Couvertmaschinen sind beschrieben im polytechnischen Centralblatt 1864, S. 595, Dingler's polyt. J. Bd. 130, S. 104 und im Mechanics magazine Bd. 66, S. 343. *Kk.*

Briefcopierpressen sind meist einfache Schraubenpressen. (Vergl. Artikel **Pressen**.) Die möglichst frische, aber trockene, mit Copiertinte geschriebene Schrift wird auf das gleichmässig angefeuchtete Blatt des Copierpapiers zwischen gutes Fliesspapier und darauf folgendes glattes Kartenpapier gelegt und einer genügenden Pressung unterworfen. Copierpressen baut u. v. A.: Baehraeh Wien, Wienstrasse Nr. 18. *Kk.*

Brillantgarn ist gezwirntes Wollgarn, welches mit lebhaften Farben gefärbt und hierauf mit Gold- oder Silberlahn in abstehenden Windungen, welche den Grundfaden durchsehen lassen, übersponnen ist. *Kk.*

Brillanten, s. Diamant.

Brillanten Alençonner, falsche Diamanten, sind geschliffene Bergkristalle mit Brillantenschliff.

Brillantgelb ist Cadmiumgelb, s. Cadmium.

Brillantine ist ein Polirmittel, s. d.

Brillantschliff, s. Schleifen.

Brillen, s. Art. Linsen; bezüglich der Erzeugung der Brillengläser s. Art. Linsenschleifen.

Brillenofen, s. Kupfer.

Brindonia heissen die Früchte von *Brindonia indica*, deren bluthrother, sauer schmeckender Saft zur Bereitung kühlender Getränke, während das Perikarp als Gewürz verwendet wird. Die Fett führenden Samen enthalten einen rothen Farbstoff. (Vergl. Bouis und d'Oliveira Pimental, Compt. rend. 44, p. 975.) *Gtl.*

Briquettes (*agglomerés*, *patent fuel*). Unter diesem Namen begreift man im Allgemeinen die aus Kohlenklein (Stein- und Braunkohlen) unter Anwendung starken Druckes theils mit, theils ohne Verwendung von Bindemitteln künstlich dargestellten Kohlenziegel (Kohlensteine); werden dieselben aus gut backenden Kohlen, ohne Zusatz von Bindemitteln, bloß durch Pressen bei einer Temperatur erzeugt, bei welcher die Kohlen erweichen, und in Folge ihrer eigenen Backfähigkeit cohäriren, so sind diese die Briquettes im eigentlichen Sinne des Wortes,

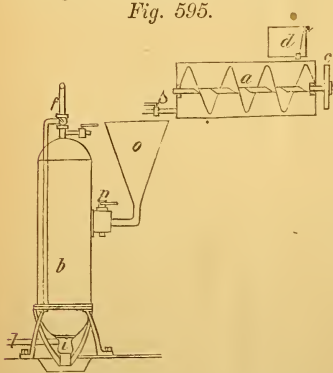
während man die mit Zuhilfenahme von Bindemitteln erzeugte künstliche Stückkohle öfters auch zum Unterschiede von jenen mit dem Namen *Peras* bezeichnet.

Der bedeutende Abfall an sehr geringen Werth repräsentirendem Grubenklein bei der Gewinnung der mineralischen Kohlen, welches nur in beschränktem Masse Verwendung findet, und nur zu häufig in den aufgestürzten Halden am Tage nutzlos verbrennt, hat eine endliche Verwerthung desselben wünschenswerth gemacht, und datirt, ältere unvollkommene Versuche nicht berücksichtigt, die Erzeugung der Briquettes (wir wollen diesen Ausdruck als den zumeist gebrauchten beibehalten) nach rationalen Prinzipien erst seit neuerer Zeit. Die ersten Versuche wurden gegen Ende der 30er Jahre von Marsais zu St. Etienne in Frankreich vorgenommen, fast gleichzeitig aber auch in England und Belgien durchgeführt, und findet gegenwärtig die ausgedehnteste Briquettesfabrication im Steinkohlenbecken von Charleroi in Frankreich und bei Lüttich in Belgien statt. Der Hauptsitz dieser Industrie in England ist der Hafen von Swansea.

Behufs Bereitung der Briquettes wird das Steinkohlenklein gewaschen, um den anhaftenden Schmund und Bergart zu entfernen, sodann abtropfen gelassen und manchmal noch vermahlen, um ein feineres Korn zu erzielen; die so vorbereitete Kohle wird nun mit oder ohne Anwendung von Bindemitteln und Wärme in eigenen Maschinen, von welchen mehrere Systeme sich Geltung verschafft haben, zu festen cohärenten Stücken gepresst.

Als Bindemittel dienen Theer, Asphalt, Pech, Seifen- und Leimlösungen, Thier- und Pflanzenfette, thierische Exeremente, Lehmwasser, dünner Kalkbrei und sehr viel andere, von denen jedoch das Theerpech (*braisee*) die verbreitetste Anwendung gefunden hat; feuerbeständige, d. h. sich nicht völlig zersetzende und viel Asche hinterlassende Bindemittel sind nicht gut zu verwenden, weil sie zur Sinter- und Klinkerbildung beitragen, zur Bildung von Schlaeken Veranlassung geben, und somit auf den Zug hemmend einwirken, beziehentlich ein zu häufiges Reinigen des Rostes bedingen. Zu Mährisch-Ostrau wird ein aus verdorbenem Roggen-, Weizen- und Stärkemehl unter Zusatz einiger Procente Aetzkalk (zur Verhütung der Schimmelbildung) bereitetes Gemenge, welches Migma genannt wird, als Briquetirungsmittel verwendet. Das Migma wird in dem nebenan skizzirten Apparate (Fig. 595) folgendes bereitet: In dem aus Eisenblech gefertigten Mischapparate *a* wird die Mischschraube durch die Riemenscheibe *c* in Umdrehung versetzt, und aus *d* Wasser nach Bedarf zugelassen; das gehörig durchgeführte Gemenge wird hierauf in den vorher durch eingelassenen Dampf luftleer gemachten

Fig. 595.



Kochapparat *b* derart eingefüllt, dass man dasselbe durch Oeffnen des Hahnes *s* zuerst in den Trichter *o* fließen lässt, wo dann nach Oeffnen des Hahnes *p* die äussere Luft den dünnen Brei in den nahe luftleer gemachten Kochapparat drückt, worauf man *p* schliesst und durch den Zweiweghahn *f* so lange Dampf nahe am Boden des Kochapparates einströmen lässt, bis die Masse kocht, sodann den Zweiweghahn derart stellt, dass der Dampf unmittelbar über der gekochten Masse eintritt und nach Oeffnen des Hahnes bei *i* das fertige Migma durch das Rohr *l* in den Mengapparat drückt. Ein Procent dieses Migma genügt, die kleinen Kohlenstückchen vollständig zu binden.

Die Menge des zur Briquetirung verwendeten Theerpechs, beziehentlich Theers wechselt von 2—10%, und richtet sich dieselbe nach dem verlangten Grade der Festigkeit, Flammbarkeit und Entzündlichkeit. Ein Universalbindemittel aufzufinden, ist bisher nicht gelungen, da man die Erfahrung gemacht hat, dass das Bindemittel von den Eigenschaften der

zu briquettirenden Kohle abhängig ist, indem dasselbe hauptsächlich den Aschengehalt der Presssteine nicht vermehren und dieselben, ohne zu zerbröckeln oder zu erweichen, binden soll.

Die zum Pressen des, in welcher Art immer, vorbereiteten Kohlenstaubs bestimmten Maschinen unterscheiden sich zumeist nicht wesentlich in ihren Constructionen, und können wir hier nur kurz die hervorragenderen und allgemeiner in Anwendung stehenden Systeme erwähnen.

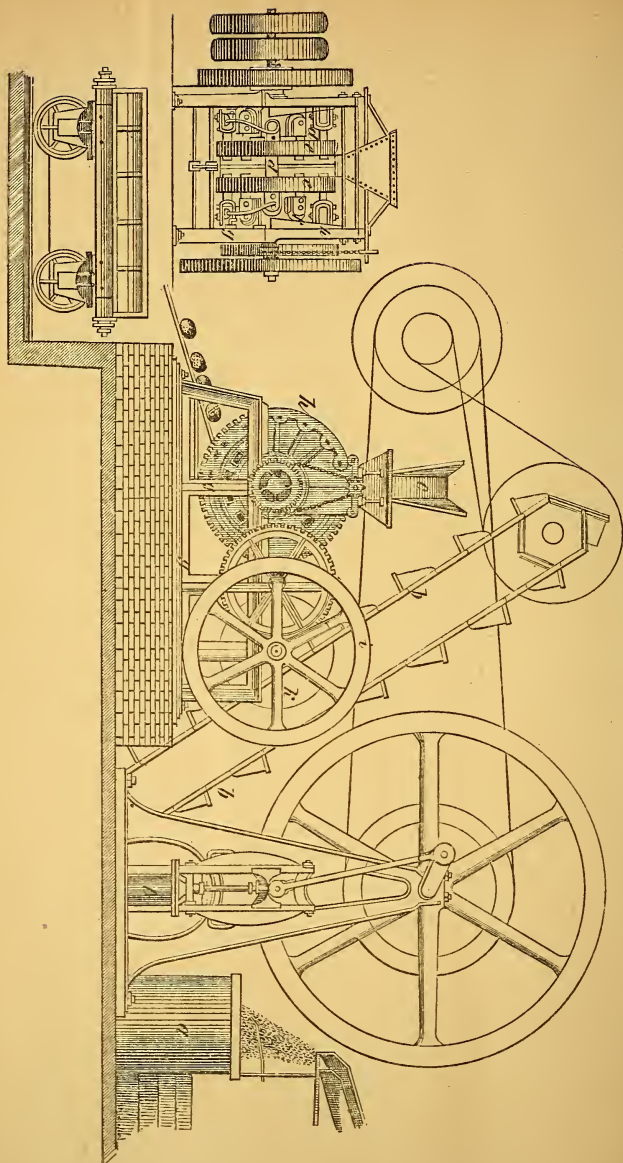
An vielen Orten ist noch die ältere Evrard'sche Presse in Anwendung; dieselbe erzeugt cylindrische Kohlensteine in horizontalen, an der Peripherie der Pressplatte radial angebrachten Presseyindern, wobei als Druck die Reibung der Steine selbst in den Presseyindern wirkt. Aehnlich wie diese in Rücksicht der Bewegung der Pressplatte und Lage der Presseyylinder sind die Maschinen von Middleton, Rovellier und Dehaynus, jedoch ist die hier zuerst genannte eine direct wirkende, indem der Kolben der Dampfmaschine presst, wodurch Brüche vermieden werden; sie beschäftigt aber viele Menschen und hat viel Arbeitskraft nöthig. Die von Mazeline und Comp. zu Havre construirte Maschinenpresse basirt trotz mehrfacher Verbesserungen auf denselben Principien; die Fairbairn'sche Maschine hat einfach hin- und hergehende Bewegung, und jene nach dem System Marais zu Givort St. Etienne weist die enorme Productionsfähigkeit von 120.000 Kgr. pr. 24 Stunden auf. Nur die Maschine von Negri, prämirte auf der montanistischen Ausstellung in Köln, unterscheidet sich wesentlich von den übrigen, und wollen wir dieselbe hier kurz etwas näher beschreiben. In dem Knetapparate *a* wird die Kleinkohle mit dem Theer vermischt und die geknetete Masse durch ein Paternosterwerk *b* in den Einguss *c* gehoben, von wo dieselbe in die Formen *d* gelangt, welche sich mit dem Träger *e* um dessen Achse drehen; hierbei wird durch das Vorgehen der Formen auf die schiefe Ebene *f* die Pressung der zwischen den Formen befindlichen Masse bewirkt.

Hat die Pressung den bestimmten Grad erreicht, so öffnen sich die Formen, und das fertige Product verlässt die Maschine, um sofort ohne Weiteres trocken fortgeschafft zu werden. *g* sind gusseiserne Träger, *h* die Seitenwangen zur Befestigung der Pressionsebenen, *i* das Schwungrad, *k* Riemenseiben, *l* die Dampfmaschine. Die Pressung wird je nach der zu bereitenden Masse regulirt; die Presse sammt Maischapparat erfordert nur eine Kraft von 3 Pferden und liefert bei einer Bedienung von 5 Mann 3000 Kgr. Briquettes pr. Stunde, welche rund und pr. Stück nur 2 Pfund schwer sind. Die ganze Anlage ist verhältnissmässig sehr billig.

Die Maschinen zur Erzeugung hohler Kohlensteine haben mit denen zur Herstellung der Drainröhren Aehnlichkeit; die best construirte soll zu Charleroi von Bourriez aufgestellt worden sein.

Auch aus Braunkohlen hat man in neuester Zeit versucht, Briquettes zu erzeugen; zu diesem Zwecke werden die Braunkohlen, zuerst auf Eisenplatten bei 60—80° C. getrocknet, zu Staub gewalzt hierauf, in einer Trommel mit Wasserdampf bis auf 70—80° C. wieder erhitzt und gelangen heiss in die Pressformen. Für Braunkohlenbriquettes dienen Maschinen nach den Systemen von Milch und Exter.

Gute Briquettes sollen ein geringeres Transportcalo als Steinkohle geben, sie bedürfen kein so häufiges Schüren und verursachen demnach eine geringere Abkühlung der geheizten Flächen, das Feuer ist nach der zugesetzten Stückzahl leichter zu reguliren als durch das Nachfeuern mit der Schaufel nach dem blosen Augenmass, sie stehen rücksichtlich ihres Brennwerthes den Stückkohlen nicht nach, gestatten eine grössere Reinlichkeit, und sind in einem gegebenen Stauraum leichter und besser zu unterbringen; sie sind dichter und fester als Stückkohlen, aber ihre Erzeugung kommt häufig noch zu hoch zu stehen, und sind nicht alle Kohlsorten (magere Kohlen) briquettirbar. Die Herstellung zu grosser Briquettes ist nicht empfehlenswerth, weil dieselben wieder zerschlagen werden müssen und

*Fig. 596.*

Gras liefern; runde Briquettes eignen sich besser, weil sie den Rost weniger versetzen.

Die Briquettes finden ihre hauptsächlichste Verwendung bei Dampfkesselheizungen, insbesondere für Locomotive und Marinedampfer, weniger in Haushaltungen (Frankreich) und zum Heizen von Schmelz- und Glühflamöfen (Puddel- und Schweissöfen zu Cöptau und Stefanau in Mähren).

Im Allgemeinen ist man bestrebt, die Menge des anzuwendenden Bindemittels auf ein Minimum zu reduciren, allein für einzelne Verwendungen ist den Fabriken ein bestimmter Percentzusatz an Pech oder Theer vorgeschrieben, so z. B. in Frankreich für die zur Heizung der Marinedampfer dienenden Presssteine 8 % Pech, weil dieselben dann die grösste Festigkeit erlangen, und ist es demnach in vielen Fällen wichtig, die Menge der zugesetzten Agentien zu kennen.

Gerard-Deslaurier hat zur Prüfung der Presskohlen auf ihren Theer- und Pechgehalt die Anwendung von Schwefelkohlenstoff empfohlen, welcher den Theer und das Pech so auflöst, dass die Kohlenstückchen aus einander fallen.

Man digerirt etwa 10 Grm. Briquettes mit Schwefelkohlenstoff und bestimmt die Menge des aufgelösten Theers oder Pechs aus dem Gewichtsverlust oder durch Verdunsten; ob Theer oder Pech verwendet wurde, findet man daraus, dass Steinkohlentheer bei Behandlung mit Schwefelkohlenstoff 23.8 % eines kienrussähnlichen Pulvers zurücklässt. Erhitzt man den Rückstand von der Verdunstung des Extractes mit Schwefelkohlenstoff auf 200° C., so verliert dabei der Theer 8.16 % leichtflüchtige Oele; bei dem Erhitzen bis zu 300° C. verliert das fette Pech 16.06 % schwerflüchtige Oele, während trockenes Pech nichts verliert. Man erhält nämlich durch Abdestilliren des Theers bei 200° C. das fette Pech, welches 27 % unlösliche Theile enthält, und durch Destillation bei 300° C. das 42.3 % unlösliche Bestandtheile enthaltende trockene Pech. Die Mengen Theer und Pech lassen sich hieraus berechnen, indem man zu der durch den Gewichtsverlust beim Lösen und Verdunsten gefundenen Zahl die dem angewendeten Theer oder Pech zukommenden unlöslichen Theile hinzuaddirt, wodurch man die ganze Menge erfährt. Wegen zu starker Rauchentwicklung wird indessen weniger Theer als Pech bei der Briquettesfabrication verwendet; seit 1868 haben Gazagne und Uralis die Rückstände von der Destillation der Mineralöle und des Petroleums zur Briquetting versucht, und die erzeugten Kohlensteine, welche sehr langflammig sein und eine sehr intensive Hitze geben sollen, unter dem Namen Briquettes Bordalaise in den Handel gesetzt (vgl. auch Brennstoffe).

Literatur: Die Fabrication der künstlichen Brennstoffe, insbesondere der gepressten Kohlenziegel oder Briquettes. Berlin 1864. — Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1868, Nr. 51. — Polytechnisches Centralblatt 1868 pag. 654, 1869 pag. 968 und 1374, 1871 pag. 44. — Berg- und Hüttenmännische Zeitung, 1863, pag. 391 und 1866, pag. 71. — Berggeist, 1861, Nr. 64. — Deutsche Industriezeitung, 1869, pag. 65. — Breslauer Gewerbeblatt, Band 14, Nr. 1. — Technische Blätter, 1871, Heft I. — Dinger's polyt. Journal, Band 144 pag. 81, Band 161 pag. 180, Band 195 pag. 44. — Mechanics Magazin, Aug. 1869, pag. 134. — Revue universelle, 5 ann. pag. 50. — Genie industriel, 1857 pag. 96 und 1869 pag. 61. Balling.

Brisurenschneidmaschine (*machine à faire des brisures*) bezeichnet jene Maschine, welche die Brisuren (*brisures* — *flaws, cracks*), d. i. jene kleinen Scharniere oder Gelenke, wie sie z. B. bei Ohrringen häufig vorkommen, schneiden und bohren. (S. polyt. Centralblatt 1847, S. 1.) *Kk.*

Britannia-Metall (*métal britannique* — *britannia metal*) ist eine Legirung aus Zinn und Antimon mit geringem Zusatze von Kupfer und öfter auch von Nickel. Das Britanniametall ist fast zinnweiss, doch härter und nimmt eine bessere

Politur an; zudem ist es billiger. Oft wird der Zusatz von Kupfer, Nickel und Zink vermieden und besteht die Legirung dann nur aus 8—10 Theilen Antimon, 92—90 Theilen Zinn. Karmarsch gibt für Britannia-Metall auch noch folgende Zusammensetzungen an: 85.5 Zinn, 10.4 Antimon, 3 Zink, 1 Kupfer, — 100 Zinn, 7 Antimon, 2 Kupfer, 2 Messing, — 91 Zinn, 7 Antimon, 1.5 Kupfer, 0.5 Nickel. Legirungen von bedeutend höherem Antimongehalte, z. B. von der Zusammensetzung 20 Zinn, 5 Antimon und 1 Cu. (77 Zinn, 19 Antim., 4 Kupfer) sind spröde, doch lassen sie sich zu Gussgegenständen gut verwenden. *Kk.*

Brithyn-Allophan, ein Kupfer-Manganerz von Schlackenwalde in Böhmen.

Brixener-Grün, alter Name für Schweinfurter-Grün, s. Kupfer.

Brochantit, Krisuvig, Königit, Königine, ist ein wasserhaltiges basisches Kupfersulfat ($4CuO, SO_3, 3H_2O$). Rhombische Krystalle von smaragdgrüner bis schwärzlichgrüner Farbe, durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend. Härte 3.5—4. Spec. Gew. 3.78—3.9. Vorkommen am Ural, Rezbanya in Ungarn, an der Lahn im Nassauischen, Krisuvig in Irland, Chile u. a. a. O. *Gtl.*

Brod (*pain — bread*) ist das allbekannte Nahrungsmittel, welches man erhält, indem man Mehl mit Wasser unter Zugabe eines Gährungsreggers (Sauer Teig oder Hefe) zu einem Teige knetet und diesen in dem richtigen Stadium der Gährung (des Aufgehens) in einem Backofen bäckt.

Des besseren Geschmacks wegen werden dem Teige ausser Salz oft noch andere Zusätze beigelegt, als Milch, Butter, Honig, Früchte, Kümmel u. s. w., und sobald diese Zusätze nicht geringe Beigabe bleiben, sondern in geeigneter Anwendung bei Beutigung weissen Mehles und der Hefe (nicht des Sauerteiges) mit zu einem vorwaltenden Bestandtheile werden, bezeichnet man das so erhaltene Nahrungsmittel mit dem Namen Kuchen, zwischen welchem und dem Brode sich die Grenze nicht scharf ziehen lässt. Der Sprachgebrauch unterscheidet ferner zwischen Schwarzbrod und Weissbrod und bezeichnet als Weissgebäck jene kleineren Brode, welche in den bekannten Formen als Semmel, Kipfel etc. vorkommen.

Wesentlich mit dem Begriffe Brod zusammenfallend ist, dessen poröse, luckige Masse, ein Ergebniss der während der Brodbereitung im Innern des Teiges stattfindenden Gasentwicklung, welche zumeist durch die Brodgährung veranlasst wird, aber auch durch Backpulver erreichbar ist.

Aus Teig, ohne Gährung und ohne Backpulver hergestellte Fabricate ermangeln jener Porosität, welche wir am Brode kennen, und verweisen wir diesbezüglich auf den Artikel Teigwaren.

Der wichtigste Bestandtheil des Brodes ist das Mehl und beeinflusst dessen Beschaffenheit die Qualität wesentlich. Zur Brodbereitung werden die Mehle der verschiedenen Getreidearten, Weizen, Roggen-, Mais-, Gerste- und Hafermehl verwendet und öfter auch Mehl der Hülsenfrüchte (Erbsen, Bohnen oder Linsen) beigegeben, sehr selten für sich allein zur Brodbereitung verwendet.

Mais-, Gerste- und Haferbrod ist als spröde, oft grosszellig, namentlich in Oesterreich und Deutschland wenig in Gebrauch; hingegen liefert Roggenmehl das vorzüglichste Schwarzbrod; die weissen Weizenmehle hingegen jenes gute Weissgebäck, welches von Oesterreich aus sich sichtlich rasch weiter und weiter verbreitet.

Die gröberen oder dunkleren Weizenmehle werden für sich oder mit Roggenmehl gemengt zu einem Schwarbrode verbacken, welches dem Roggenbrode entschieden an Wohlgeschmack und wohl auch an Nährwerth nachsteht.

Indem wir bezüglich der Eigenschaften und Fabrication des Mehles auf die betreffenden Artikel verweisen, sei hier nur bemerkt, dass sich in dem Mehle nothwendig die Bestandtheile des Getreides alle wieder finden müssen, und dass die Mahlmethode nur vermögen, aus den sogenannten weissen Mehlen die äusseren Theile

des Getreidekornes, die Kleien, welche das Mehl missfärbig machen, grösstentheils fern zu halten. Zwischen „groben“ und „feinen“, „schwarzen“ und „weissen“ Mehlen ist also nur der Unterschied, dass in ersteren mehr, in letzteren sehr wenig Kleien sich finden. Die äusseren Schichten des Getreidekornes, Samen- und Fruchthaut, haben fast keinen Nährwerth, hingegen die darauf folgende Schichte der Kleberzellen einen grossen. Die Kleberzellen hängen der Fruchthaut fest an, und gehen meist mit dieser in die Kleien, sie finden sich daher in feinen oder weissen Mehlsorten in sehr geringer Menge. Zwar findet sich auch in dem stärke-mehltreichen Innern des Getreidekornes der stickstoffhaltige Kleber vor, doch in geringerem Procentsatze, und daher ist schwarzes Mehl stickstoffreicher als weisses. Mahlt man Getreide ohne Absonderung der Kleien zu Schwarzmehl oder schrotet man das Getreide nur und verbäckt das Schrot (zu sog. Grahambrode), so hat man allerdings die sämtlichen nahrhaften Bestandtheile des Getreides in diesem Brode, aber daraus folgt durchaus noch nicht, dass dieses Brod auch mehr Nährwerth besitzt; denn es kömmt auf die Assimilirbarkeit des enthaltenen Nahrungstoffes durch die Verdauungsorgane doch wesentlich an. Die Kleberzellen sind, namentlich im Kleiebrod, in ganzen Complexen vorhanden und so dickwandig, dass sie, wie Prof. Dr. Aug. Vogl nachwies, sammt ihrem Inhalte, mithin völlig unverdaut, ausgeschieden werden. Zudem zeigen die folgenden, in Liebig's Laboratorium durch Dempwolf durchgeführten Analysen, dass der Kleber-, resp. Stickstoffgehalt auch der feinen Mehlsorten nicht so gering ist, als man gewohnt ist anzunehmen.

Wir schicken voraus, dass nicht der Kleber als solcher bestimmt wurde, sondern derselbe aus dem ermittelten Stickstoffgehalte unter der Annahme, dass er 15·6 % Stickstoff enthalte, durch Rechnung ermittelt wurde. Es ergab sich die Zusammensetzung des in der Pester Walzenmühle verarbeiteten Weizens ($\frac{2}{3}$ Theiss- und $\frac{1}{3}$ Banater-Weizen) wie folgt:

Wasser	10·5	jene der Asche: Kalk	4·275
Asche	1·5	Magnesia	14·862
Kleber	14·4	Kali	31·825
Stärke	65·4	Natron...	1·016
Fett und Holzfaser	8·2	Phosphorsäure	49·902

Hieraus wurden aus 100 Theilen gewonnen:

Griese und Auszugmehle	18·724
Semmelmehle	32·682
Brodmehe	22·224
Schwarzmehl	2·576
Kleien	18·516
Abfall (Koppstaub)	1·290
Verlust	3·988

100·000

In je 100 Theilen	ist enthalten:			
	Wasser	Asche	Kleber	Stärke
Griese und Auszugmehle . .	10·6	0·41	11·7	70·0
Semmelmehle	10·5	0·60	13·3	67·2
Brodmehe	10·7	0·96	15·4	63·5
Schwarzmehl	9·5	1·55	14·9	61·0
Kleien	10·7	5·46	14·3	43·6
Koppstaub	9·2	2·65	15·2	0*)

Dempwolf gibt endlich auch die Analyse eines Mehles, das aus dem

*) Dass in dem Koppstaub keine Stärke gefunden wurde, ist ein Fehler der Analyse. In jedem Kopp- oder Schälstaube kommen Bruchstücke von Körnern und etwas Stärke vor.

ganzen Korne (durch Flachmahlen?) hergestellt wurde, bei Abscheidung von 13 % Kleie; es enthielt 10.5 % Wasser, 14.4 Kleber, 65.6 Stärke, 1.0 Asche.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass auch die phosphorsauren Salze eine wesentliche Bedeutung für die Ernährung besitzen und dass im Getreide der Sitz dieser Salze vorwiegend in den Hüllen desselben zu suchen ist; daher die weissen Mehle hieran bedeutend ärmer sind als die schwarzen. Wir werden jedoch weiter unten sehen, dass diesem Mangel durch Horsford's Backpulver abgeholfen werden kann.

Die Bestandtheile des Mehles sind im Brode nicht unverändert enthalten, sondern durch die Gährung und das Backen in einer für die Verdauung vortheilhaften Weise verändert.

Die Stärke, der massigste Bestandtheil des Mehles, ist theilweise in Dextrin und Stärkezucker, und letzterer, besonders in der Rinde, in Assamar übergeführt. Die Veränderung hat einige Aehnlichkeit mit jener, welche das Getreide bei der Malzbereitung erleidet. Mit Wasser zu einem Teige angemacht, hierauf getrocknet und so genossen, würde weder wollschmeckend noch leicht verdaulich sein, und verhielte sich ein solcher Teig zum Brode ähnlich wie Malz zum Getreide.

Die Verdauungssäfte, vom Speichel an, vermögen das Brod seiner zelligen Structur wegen leicht zu durchdringen, und hierin ist die Ursache der Leichtverdaulichkeit guten Brodes gelegen. Die poröse, zellige Structur des Brodes ist von Wesenheit. Sie wird erlangt, wie schon Eingangs erwähnt, entweder durch die Brodgährung, erregt durch Sauerteig oder Hefe, ersteres bei ordinärem, letzteres bei Feingebäck; oder, wenn auch minder gut, durch künstliche Gasentwicklung im Innern des Brodteiges, welche durch Backpulver erzielt wird. In beiden Fällen muss aber im richtigen Momente das Brod in den Backofen gebracht, „eingeschossen“ werden; denn lässt man die Gährung zu lange andauern, so hört das „Gehen“ des Brodteiges allmählig auf, das Volumen vermindert sich, und bringt man nun die Laibe in den Ofen, so erhält man „sitzengebliebenes“, „speckiges“ Brod. Dem Teig die richtige Consistenz zu geben, und denselben im richtigen Stadium des Gehens in den Backofen zu bringen (einzuschliessen), dessen Temperatur (circa 200—250° C.) entsprechend sein muss, sind Anforderungen, welche nicht so leicht zu erfüllen sind, als es den Anschein hat; u. zw. darum nicht, weil der Wassergehalt des Mehles, der Klebergehalt desselben, die Qualität des Sauerteiges oder der Hefe und endlich auch die Temperatur des Lokales sehr veränderlich sein können, aber von grossem Einflusse auf den ganzen Gang der Brodgährung sind. Ist der Teig zu weich, so werden die Poren des Brodes leicht zu gross; ist er zu hart, d. h. zu wasserarm, so findet nicht genügende Gährung statt, er bleibt „sitzen“. Eben so ist die Temperatur im Backofen von bedeutendem Einflusse. Ein zu heisser Ofen röstet, ja verkohlt die Rinde; während das Innere des Brodes, die Krume, zu feucht bleibt. Ist die Decke des Backofens zu heiss, so entsteht leicht zwischen Rinde und Krume ein grosser, oft über den ganzen Laib reichender Hohlraum; ist die Temperatur zu niedrig, so wird die Rinde zu dick, bis sie die gewohnte braune, dunkle Farbe erreicht hat, das Brod überhaupt zu trocken. Die meisten Schwierigkeiten bereitet der Gährungserreger, das Ferment, sei es nun Sauerteig oder Hefe, da dasselbe zuweilen seine Wirkungsfähigkeit verliert, der Teig nicht gähren, „gehen“ will. Um die bei der Brodbereitung auftretenden mannigfachen Einflüsse richtig beurtheilen und beheben zu können, bedarf es, so einfach auch der im Nachstehenden dargestellte Vorgang der Brodbereitung ist, dennoch practischer Uebung.

Der wesentliche Vorgang bei der Brodbereitung oder beim Brodbacken besteht mithin, es sei dies theilweise wiederholt, in Folgendem. Wenn Mehl, dessen Hauptbestandtheile Stärkemehl, Kleber und eine sehr kleine Menge Zucker sind, mit Wasser zu einem Teige angemacht und mit einer kleinen Menge Ferment (Hefe oder Sauerteig) versetzt wird, so tritt durch Einwirkung dieses letztern auf den Zucker und auf Umwandlungsprodukte der Stärke sehr bald Weingährung ein, wodurch Alkohol und Kohlensäure entstehen. Die Kohlensäure entwickelt sich

dabei als Gas inmitten des zähen Teiges und verwandelt ihn in eine poröse Masse. Der gehörig aufgegangene Teig kommt sodann in den Backofen, um durch die hier herrschende hohe Temperatur verschiedene Veränderungen zu erleiden, und zwar: 1. werden die Körnchen des Stärkemehls zum Zerplatzen und Aufschwellen gebracht; 2. wird das in dem Teige enthaltene Wasser von dem gebildeten Stärkekleister eingesogen, der Teig also trockener; 3. wird theils durch die noch fortgehende Gährung, theils durch die in Folge der Hitze sich ausdehnende Kohlensäure, theils vielleicht auch durch Dampfbildung der Teig noch stärker aufgetrieben; 4. wird durch Austrocknung und anfangende Röstung der Oberfläche die Rinde gebildet, welche genügende Steifigkeit erlangt, um nach Aufhören der Gährung das Einsinken des Brodes zu verhindern.

Der eigentliche Zweck beim Brodbacken geht dahin, den Kleber und das Stärkemehl zu einer homogenen Masse zu verarbeiten und nun in dieser auf Kosten des Zuckergehaltes einen Gährungsprocess hervorzurufen, um durch die sich entwickelnde Kohlensäure den Teig aufgehen zu machen. Da das Stärkemehl in der Hitze des Backofens in dem Wasser des Teiges aufschwillt und sich dabei mit dem Kleber innig verbindet, so ist es bei fertigem und richtig beschaffenem Brode unmöglich, Stärke und Kleber durch die gewöhnlichen einfachen Mittel wieder von einander zu trennen.

Wird Mehl mit Wasser (ohne Hefe) zu einem Teige angemacht und gebacken, so entsteht je nach der dickeren oder dünneren Consistenz des Teiges und nach der Zeit des Backens entweder eine harte hornartige, oder eine zähe, jedenfalls eine sehr schwer verdauliche Masse. Findet jedoch inmitten dieses Teiges eine Gasentwicklung statt, ohne dass das Gas der zähen Beschaffenheit der Masse wegen entweichen kann, so bilden sich unzählige Bläschen oder Zellen, die nur durch feine Zwischenwände von einander getrennt sind, und diese ausserordentlich zarten, dabei halbtrockenen Zellenwände bilden die eigentliche Substanz der Brotkrume.

Die Brotkrume ist also eine innige Verbindung von kleisterartig aufgeweichter Stärke und Kleber, eine Masse, welche an und für sich ihrer dichten zähen Beschaffenheit wegen schwer verdaulich ist, wie man an teigigem, schlecht aufgegangenem Brode zu bemerken Gelegenheit hat; die aber, aufglockert und zugleich in gewissem Grade getrocknet, die zarten Wände zwischen den Zellen der Brotkrume darstellt, und in diesem fein zertheilten Zustande durch die Einwirkung des Speichels und hierauf des Magensaftes gelöst wird.

Der gegohrene Teig, gleichviel, ob die Gährung durch Sauerteig oder durch Hefe bewirkt worden, enthält nur noch wenig oder gar keinen Zucker, statt dessen aber die dem vergohrenen Zucker entsprechende Menge an Alkohol, und gewinnt dadurch einen entfernt weinartigen Geruch, der aber beim nachherigen Backen durch Verflüchtigung des Weingeistes verschwindet.

Als Ferment wird zum Weissbrod fast allgemein die Presshefe (*levure* — *yeast*) genommen, zum Roggen- oder Schwarzbrod dagegen Sauerteig (*levain* — *leaven*). Es ist derselbe gewöhnlicher Brodteig, der von dem fertig aufgegangenen Teige abgenommen und bis zum nächsten Backen bei Seite gelegt wird. Die sonst durch das Ausbacken unterbrochene Gährung geht in diesem Theile noch eine Zeit lang fort, verläuft aber bald in die saure Gährung, wobei der gebildete Alkohol in Milch- und Essigsäure übergeht. Durch die Einwirkung dieser Säuren auf den Kleber wird ein Theil desselben aufgelöst, wodurch der Teig allmählig immer dünner wird, und die Eigenschaft erlangt, einer Quantität frischen Mehlteiges zugesetzt, in demselben die Weingährung (daher das Aufgehen), zugleich aber auch die saure Gährung — Milchsäuregährung — (daher der saure Geschmack) hervorzurufen. Bei längerer Aufbewahrung geht der Sauerteig leicht in Fäulniss über, und ist dann natürlich nicht mehr zu brauchen; doch kann man der Verderbniss vorbeugen, wenn man ihn durch täglichen Zusatz einer kleinen Menge Mehl und Wasser anfrischt. Erfahrungsmässig sind auf 80 Theile Brod etwa 3 Theile Sauerteig erforderlich. Wenn daher täglich gebacken wird, so

nimmt man jedesmal von dem angemachten Teige 3 Theile ab, welche am nächsten Tage als Sauerteig benutzt werden. Wird dagegen nur alle 2 Tage gebacken, so nimmt man von dem zu 80 Theilen Brod bestimmten Teige nur $1\frac{1}{2}$ Gewichtstheile ab, frischt diese am nächsten Tage mit eben so viel Mehl und Wasser an, wodurch also am darauf folgenden Tage 3 Theile Sauerteig vorhanden sind. Wird nur alle 3 Tage gebacken, so legt man von dem Teige nur 1 Theil bei Seite, frischt dieses am zweiten und eben so wieder am dritten Tage mit 1 Gew.-Theil Mehl und Wasser an, um zur Zeit des Backens wieder 3 Theile Sauerteig zu haben u. s. f. (Siehe nächste Seite Zeile 20.)

Man kann die Operationen der Schwarzbrotbereitung eintheilen in:

- a) Die Bereitung des Teigansatzes (Frischel, Dampf).
- b) Gährenlassen desselben.
- c) Bereitung des Teiges, Kneten (*pétrissage — kneating*).
- d) Gährenlassen desselben (*fermentation*).
- e) Zertheilen in Portionen und Kneten (Wirken) der einzelnen Portionen und Formen der Laibe (*apprêt*).
- f) Gehenlassen der Laibe.
- g) Backen (*cuisson — baking*).

Wäre nur der Sauerteig, von der letzten Brodbereitung stammend, auf's Innigste mit dem Mehlteige (Mehl, Wasser und Salz) zu vermischen, so würden die Operationen *a* und *c* und *b* und *d* zusammenfallen. Hierdurch würde aber die Gährung eine zu wenig kräftige sein, indem die kleine Menge Sauerteiges — circa 4% des gesammten Brodteiges — in der grossen Masse Mehl und Wasser vertheilt, die Gährung viel zu langsam erregen würde. Man geht daher anders zu Werke und vermischt den Sauerteig mit einem kleinen Theile des Mehles und Wassers und lässt die Mischung einige Zeit in Ruhe. Da nun der ganze Sauerteig seine Wirkung auf eine kleine Menge Mehl concentrirt, so geräth das letztere sehr bald in Gährung, verwandelt sich also ebenfalls in Sauerteig. Zu diesem wird wieder eine kleine Menge des Mehles geknetet, welche nach Verlauf einiger Zeit ebenfalls in Gährung geräth, worauf dann abermals ein Theil des Mehles zugesetzt wird u. s. f. Es kommt also immer eine verhältnissmässig kleine Menge frisches Mehl mit einer grossen Menge gährenden Teiges zusammen, was die Gährung offenbar befördern muss. Da bei diesem Verfahren die Menge des schon in Gährung befindlichen Teiges immer grösser wird, so können auch die successiv zuzusetzenden Mengen des Mehles immer grösser genommen werden. Es ist dies eine Wiederholung der Operationen *a* und *b*.

Nach einer Vorschrift von Prechtl kann man folgendermassen zu Werke gehen, wobei vorausgesetzt wird, dass 40 Kilogr. Brod zu backen wären: Am Abende vorher wird der Sauerteig ($1\frac{1}{2}$ Kg.) mit $\frac{3}{4}$ Kg. warmen Wassers durchgearbeitet und sodann $1\frac{1}{4}$ Kg. Mehl in 3 Reprisen zugeknetet. Die so erhaltenen $3\frac{1}{2}$ Kg. Teig bestreut man mit etwas Mehl und lässt ihn bis zum nächsten Morgen, etwa 8 Stunden lang, an einem mässig warmen Orte stehen. Der Teig, welcher nun gänzlich in Sauerteig übergegangen ist, wird sodann wieder in 3 Absätzen mit 3 Kg. Mehl und 2 Kg. Wasser durchgeknetet, und der so gewonnene Teig ($8\frac{1}{2}$ Kg.) mit Mehl bestreut, mit einem Tuch zugedeckt und vier Stunden stehen gelassen. Hierauf werden 9 Kg. Mehl nebst 5 Kg. lauwarmen Wassers ebenfalls in 3 Absätzen zugeknetet, so dass nun die Menge des Teiges $22\frac{1}{2}$ Kg. beträgt. Von diesem werden $1\frac{1}{2}$ Kg. als Sauerteig für das nächste Backen zurückgelegt, der übrige Teig aber wieder 2 Stunden in Ruhe gelassen, worauf endlich das noch übrige Mehl hinzukommt. Hierbei geht man folgendermassen zu Werke: Man bringt den gährenden Teig an das eine Ende des Backtrogs, schüttet dann 17 Kg. Mehl davor, setzt $8\frac{1}{2}$ Kg. lauwarmes Wasser nebst $\frac{1}{7}$ Kg. Salz zu dem Teige und rührt ihn damit schnell zusammen. Sodann bildet man in dem vorgeschütteten Mehl eine Rinne, um den dünnen Teig in die Mitte des Backtroges fliessen zu lassen, worauf man das Mehl allmählig mit demselben vermischt. Nachdem der Trog mittelst der Scharre rasch abgekratzt worden, setzt man noch

2½ Kg. Wasser hinzu, schüttet den Rest des Mehles darauf und beginnt nun das Ganze anhaltend und sorgfältig zu kneten, wobei man den Teig am besten in mehrere Partien zertheilt, die man einzeln knetet, sie dann wieder vereinigt, abermals abtheilt u. s. f. Endlich wird nach Zusatz von abermals 1½ Kg. Wasser von Neuem mit immer verstärkter Gewalt geknetet. Der fertige Teig, zu welchem im Ganzen 30 Kg. Mehl und 20 Kg. Wasser kommen, bleibt dann, mit Mehl bestreut, im Sommer 1 Stunde, im Winter 1½ Stunden zum Aufgehen an einem mässig warmen Orte stehen, worauf er in Brode geformt etwa ½ bis 1 Stunde an einem warmen Orte verbleibt und nunmehr zum Backen fertig ist.

Das hier beschriebene, sehr rationelle, aber weitläufige Verfahren kann ohne erheblichen Nachtheil abgekürzt werden. Der Sauerteig wird dann z. B. am Abende mit so viel Mehl und Wasser durchgearbeitet, dass etwa ein Viertel der ganzen bezweckten Teigmenge entsteht. Am anderen Morgen vermehrt man ihn durch zugeknetetes Mehl und Wasser auf das Doppelte, lässt ihn etwa 2 Stunden bedeckt und fügt nun den Rest von Mehl und Wasser hinzu, worauf das eigentliche Kneten vorgenommen wird. Ja nicht selten unterbleibt auch diese zweimalige Operation, so dass am Morgen sogleich das ganze Mehl zugesetzt wird.

In manchen grösseren Bäckereien, wo mehrmal in einem Tage gebacken wird, ist der Vorgang auch folgender:

Der bei der letzten Brodbereitung am Backtrogge hängenge gebliebene Teig wird mit Zusatz trockenen Mehles ausgestrichen, wodurch er sich in kleine Klümpchen ballt und unter dem Namen Gerstel aufgehoben wird. Dieser ziemlich trockene Sauerteig bleibt sogar 10—12 Tage verwendbar, wenn er an einem kühlen, trockenen Orte aufbewahrt wird. Will man nun Brod erzeugen, so wird derselbe mit Mehl und Wasser zu einem dünnen Teige angemacht, welcher bald in Gährung geräth, und Ansatz oder Frischel heisst.

Dieses Frischel, auch erste Einweiche genannt, wird nun durch circa 5 Stunden gähren gelassen. Hierauf wird Mehl und Wasser zugeknetet, man erhält das zweite Frischel von beiläufig der doppelten Masse des ersten Frischels und lässt dasselbe durch 3—3½ Stunden gähren. Zu dem zweiten Frischel wird nun abermals Mehl und Wasser zugeknetet, man erhält nun bereits den halben Trog gefüllt mit dem sogenannten Halbsauer, dessen Gährdauer circa 2 Stunden beträgt; durch neuerliches Zugeben von Mehl und Wasser und abermaliges zweistündiges Gehen erlangt man endlich das Ganssauer, d. i. die den ganzen Trog füllende fertige Teigmasse. Man formt nun die Hälfte davon zu Broden, welche in circa 1 Stunde gebacken sind, während die verbleibende Hälfte durch Mehl und Wasserzugabe wieder zu Ganssauer gemacht wird, welches binnen 2 Stunden, während welchen der Ofen wieder ausgefeuert wurde, gar ist. Es kann so günstigsten Falls binnen 24 Stunden in einem Ofen bis 15 Male gebacken werden.

Die Operationen der Weissbrod- oder Weissgebäckbereitung sind im Wesentlichen dieselben wie bei der Erzeugung des Schwarzbrodes; der wesentlichste Unterschied ist durch die Anwendung der Hefe statt des Sauerteiges bedingt, welche lebhafter und daher rascher die Brodgährung einleitet. Ja, es ist kaum nöthig, die Mischung der Hefe mit dem Mehl in getrennten Absätzen vorzunehmen, da bei unmittelbarer Vermischung des ganzen Mehles mit der nöthigen Menge Hefe ein gut aufgehender Teig entsteht. Besser ist es jedoch auch hier, die Hefe zuvörderst mit einer kleinen Menge des Mehles anzurühren, den so gebildeten Teig einige Stunden zum Aufgehen in Ruhe zu lassen und ihm dann das übrige Mehl zuzusetzen. Bei den so überaus verschiedenen Arten dieses Brodes ist eine allgemein gültige Vorschrift zu seiner Bereitung nicht zu geben; wir bemerken nur, dass zu den feinsten Sorten statt des Wassers Milch angewandt (Milchbrod), häufig auch Butter zugegeben, und durch Zusatz von Citronenschale oder anderen Gewürzen ihnen ein angenehmerer Geschmack ertheilt wird, in welchem Falle dann der Uebergang zur Kuchenbäckerei eintritt. *)

*) So erhält man z. B. gutes Milchbrod nach folgender Vorschrift. 30 Grm. guter Presshefe wird mit eben so viel Zucker und Auszugmehl mit lauer Milch zu

Die an verschiedenen Orten gebräuchlichen Brodsorten verdanken ihren Unterschied ferner dem verschiedenen Grade der Feinheit des Mehles; auch hat die grössere oder geringere auf die Bearbeitung verwendete Sorgfalt auf die Gütte des Brodes grossen Einfluss, wie denn namentlich ein zu kurzes und unvollständiges Kneten des Teiges den so häufig vorkommenden Fehler bedingt, dass die Krume, statt von gleichförmiger feinzelliger Beschaffenheit zu sein, aus kleineren und grösseren Blasenräumen besteht, ja mitunter sogar grosse Höhlungen enthält.

Die Ausbeute an Brod anlangend, so liefern 100 Kg. Weizenmehl durchschnittlich 126 Kg. fertiges Weissbrod, 100 Kg. Roggenmehl dagegen 130 bis 133 Kg. Brod. 100 Theile Roggenmehl liefern 145 Kg. Teig.

Der zu Laiben geformte Teig erleidet im Ofen einen Verlust von 10—12 % und beim weiteren Auskühlen noch einen weiteren Verlust von 3—4 %.

Unmittelbar nach dem Backen noch heiss gewogen ist das Gewicht etwas grösser; die hier gegebenen Zahlen gelten für das bereits vollständig abgekühlte Brod. Dass von Weissbrod eine geringere Ausbeute als von Roggenbrod erfolgt, mag zum Theil seinen Grund darin haben, dass das erstere im Allgemeinen von kleinerem Formate gebacken wird als das letztere, dass daher die ausgetrocknete Rinde einen verhältnissmässig grösseren Theil bildet, zum Theil auch darin, dass das Roggenmehl in Folge der abweichenden Beschaffenheit des in ihm enthaltenen Klebers eine grössere Menge Wasser zu binden im Stande ist als Weizenmehl.

Bei der grossen Wohlfeilheit der Kartoffeln ist schon häufig der Versuch gemacht, Kartoffelstärke, ja selbst fein geriebene Kartoffeln dem Brode zuzusetzen. Ein solcher Zusatz ist zwar der Gesundheit nicht nachtheilig; da aber die Kartoffeln keinen Kleber enthalten, so besitzt der so gewonnene Teig weniger Zähigkeit, er lässt mithin die Kohlensäure leichter entweichen, geht weniger gut auf und liefert bei grösserem Prosentsatze der Kartoffel ein weniger verdauliches Brod, während bei sehr geringem Zusatze das Brod die angenehme Eigenschaft, etwas feuchter zu bleiben, erlangt.

Das Kneten (*petrissage* — *kneating*) bezweckt, wie bereits nach dem Vorstehenden klar, die innige Mischung der Materialien, die gleichförmige Vertheilung des Gährungsregens, und bewirkt, gut durchgeführt, eine gleichförmige, feinklückige Porosität des Brodes. Dem Wesen nach ist das Kneten der verschiedenen Ansätze, des fertigen Teiges, so wie der für die einzelnen Gebäckstücke abgetrennten Partien des Teiges dieselbe Arbeit. Sie ist eine schwere Arbeit, bei welcher der Bäcker, gebeugt über den Backtrog, den bei der Brodgährung entweichenden Gasen und Dämpfen (Kohlensäure und Alkohol) ausgesetzt ist, und mit den entblösten Armen das Mengen und Kneten ausführt. Um die Arbeit zu erleichtern, andererseits auch um dieselbe reinlicher zu machen, sind Knetmaschinen angewendet. Zumeist bezwecken dieselben die Mischung und Knetung der Teigansätze, während das Kneten des consistenteren, fertigen Brodteiges meist von Hand aus geschieht, das Kneten (Wirken) der Laibe aber immer Handarbeit bleibt, welche letztere sich an die Theilung des Teiges in Partien, entsprechend der Grösse der Gebäckstücke, anschliesst. (Ausnahmen hiervon finden nur bei kleinem Weissgebäck statt, siehe unten.)

einem dünnen Dampf angemacht, welches nach circa $\frac{1}{2}$ Stunde in dem Gefässe zum doppelten Volumen gestiegen sein soll. Nun wird $\frac{1}{2}$ Kg. Mehl mit 95 Grm. Butter, der gleichen Menge gestossenem Zucker und dem erforderlichen Salz gut abgearbeitet, das Dampf eingemischt und, 2 Eier in Milch gequirlt, eingeknetet. Das Kneten soll so lange fortgesetzt werden, bis der Teig nicht mehr an den Fingern kleben bleibt. Nun wird der Teig mit einer Schüssel bedeckt, welche gross genug ist, das Aufgehen desselben nicht zu hindern. Nach $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden hat der Teig ungefähr das doppelte Volumen erreicht und wird nun zur Formung des Gebäcks geschritten, noch etwas gehen gelassen und dasselbe hierauf gebacken. Beim sogenannten Kartoffelbrode werden 1 bis 2 Kartoffel mittlerer Grösse gekocht, gerieben und dem Mehle beigemengt. Hierdurch bleibt das Gebäck länger feucht, ist aber frisch genossen, namentlich bei grösserem Kartoffelzusatze, nicht so schmackhaft. Formt man statt Laiben Stritzel, so wird der Teig in mehrere Stücke getheilt, in cylindrische Form gewalzt, und (gewöhnlich in 3 Partien) geflochten. Die geflochtenen Theile werden ohne Druck an einander gelegt, und vereinigen sich durch das Gehen und Backen genügend.

Die Knetmaschinen*) sind sehr mannigfach. Abgesehen von der einfachen Knetvorrichtung mit Hebel, bei welcher der auf einem Tische liegende Teig mittelst eines vom Arbeiter auf- und abbewegten Hebels bearbeitet wird, unterscheidet man:

1. Maschinen mit horizontalem Trog.

a) Der Trog ist drehbar, ohne alle Rührwerkzeuge, aber mit mehreren vorspringenden Brettern im Innern versehen, welche bei der langsamen Drehung des Troges den Teig mit sich in die Höhe nehmen und wieder fallen lassen. Nach Lambert wurde dieser Knettrog *Lambertine* genannt; seine Wirkung ist ungenügend.

b) Im Innern des festen Troges ist eine rotirende Knetvorrichtung angebracht. Hierher gehören die Maschinen von Rolland, Marévery, Pintus**) u. a., bei welchen axial im Knettroge eine Welle sich befindet, welche mit entsprechend geformten Armen oder Rührern versehen ist und bei der Umdrehung den Teig mengt und knetet.

c) Der Trog rotirt, die Knetwelle ist fest. Hierher gehört u. a. die Maschine von Moret. Die Innenfläche des rotirenden geschlossenen Knettroges wird mit Zapfen armirt und eben so die feste Achse.

d) Clayton lässt sowohl den cylindrischen Knettrog als ein im Innern desselben angebrachtes System von Messern oder Rührern rotiren, und zwar beide in entgegengesetzten Richtungen.

2. Knetmaschinen mit verticaler Achse oder verticalem Troge.

a) Die Maschine von David, bei welcher der runde, oben offene Trog sich in einer horizontalen Ebene dreht, und in demselben ein an einer verticalen Welle sitzender Rechen gleichfalls gedreht wird. b) Mit feststehendem Troge und drehbaren Knetvorrichtungen. Diese Maschinen, welche mehr oder weniger mit den zum Durcharbeiten des Thons dienenden Thonmühlen übereinstimmen, sind in Menge, unter Anderen von Hebert, von Baracco, Neuhaus-Maisonnette, angegeben.

3. Maschinen mit gradlinig gleitender Bewegung des Troges oder der Knetvorrichtung sind von Corrége, Lahore, David, Wege u. A. erfunden, haben sich aber nie bewährt.

4. Maschinen mit oscillirendem Troge, in welchem durch feststehende Rechen oder Knetwalzen die Arbeit verrichtet wird. Von dieser Art ist die sehr wirksame, aber auch theuere und veraltete Maschine von Selligie.

5. Knetmaschinen mit Walzen. Hierher gehört die Maschine von Leuchs.***)

Da in den Brodbäckereien die Knetmaschinen gewöhnlich die einzigen Maschinen sind, welche man anwendet, so pflegt man zu deren Bethätigung selten Motoren, sondern meist nur die Menschenkraft zu verwenden. Alle die genannten Maschinen sind daher auf Kurbelantrieb eingerichtet. So lange der Teig noch so weich ist, wie dies bei den Ansätzen der Fall ist, genügt die menschliche Kraft; so wie aber der Teig bei der weiteren Teigbereitung zäher wird, reicht die Menschenkraft zum Antrieb dieser Maschinen weniger aus und geht man meist zum Kneten durch Handarbeit in den gewöhnlichen Backtrögen über. Zudem haben fast alle Knetmaschinen den Uebelstand, dass todte Winkel oder solche Stellen vorhanden sind, welche der Thätigkeit der arbeitenden Theile entrückt sind. Dieser Uebelstand kömmt allerdings bei den mit Walzen arbeitenden Maschinen nicht vor; so ist z. B. in der ärarischen Brodbäckerei in Prag eine Teigknetmaschine in Verwendung, welche aus einer geriffelten horizontalen Walze besteht, welcher der zähe Teig für Zwieback zugeführt wird. Der Teig liegt hierbei auf einem festen Tisch, über welchen die Riffelwalze gelagert ist. Man schiebt den Teig der Walze zu, lässt ihn passiren, schlägt ihn auf der Gegenseite mehrmal zusammen, führt ihn wieder durch die Walze u. s. w. Es ist dies ein eigentliches Kneten (Wirken) des Teiges, weniger ein Mischen, da dies schon früher von Hand aus geschieht.

*) Die Mehrzahl der hier erwähnten Knetmaschinen finden sich beschrieben in Hülse's Allgemeiner Maschinen-Encyclopädie Artikel Backmaschinen.

**) Knetmaschine von J. Pintus & Comp. in Brandenburg ist beschrieben im 175. Bd. von Dingler's polyt. Journal.

***) Dingler's polyt. Journal Bd. 158.

In der Smichower Brodbäckerei verwendet man Rolland's Knetmaschine zum Mengen des Frischels, und ist dieselbe jedenfalls eine der vorzüglicheren Knetmaschinen.

Die Rolland'sche Knetmaschine besteht in einem halbcylindrischen, oben offenen Troge, in welchem sich ein System von spiralförmig gekrümmten eisernen Schienen, die an einer horizontalen Welle sitzen, dreht. Fig. 597 ist eine Ansicht der Maschine von oben, Fig. 598 eine Endansicht. *P, P* der Trog, welcher

Fig. 597.

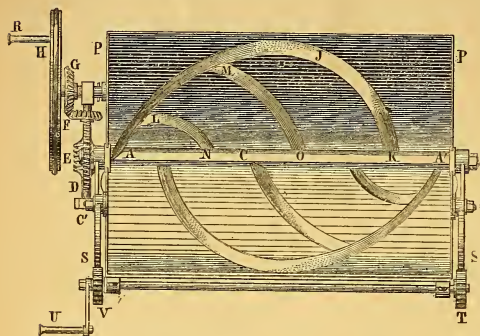
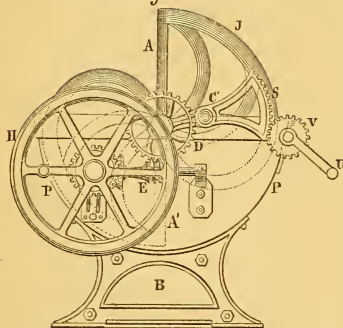


Fig. 598.



auf einem niedrigen Gerüst *B* ruht. *C* die horizontale Welle, welche an beiden Seiten des Troges in Lagern liegt und mittelst der Kurbel *R* gedreht wird. Diese an einem Schwungrade *H* befestigte Kurbel treibt zunächst das conische Rad *G* um, dieses das Rad *F*, an dessen Welle eine Schraube ohne Ende *E* sitzt, welche wieder in das an der Welle *C* sitzende Rad *D* eingreift. Die Knetvorrichtung besteht aus zwei einander gegenüberstehenden, eigenthümlich gestalteten Flügeln. Der erste derselben beginnt mit einer rechtwinklig von der Welle *C* ausgehenden Schiene *A*, von welcher eine spiralförmige Schiene *J* ausgeht, die sich wieder bei *K* mit der Welle vereinigt. Zwei andere, ebenfalls schneckenförmig gekrümmte Schienen *L* und *M* laufen von der Schiene *J* aus, und vereinigen sich bei *N* und *O* mit der Welle. Der zweite Flügel ist ganz eben so construirt, nur dass die rechtwinklig von der Welle ausgehende Schiene *A'* sich an der anderen Seite des Troges befindet, und also auch die krummen Schienen die entgegengesetzte Richtung von jenen des ersten Flügels haben. Der Zweck dieser eigenthümlichen Anordnung besteht nicht sowohl darin, den Teig zu zerschneiden, was fehlerhaft wäre, da derselbe nur geknetet, nicht geschnitten werden soll, sondern ihn zu drücken und im Troge hin und her zu schieben, was eben durch die abwechselnd zur Wirkung kommenden, entgegengesetzt gerichteten Spiralen zur Ausführung kommt. Um nach beendigtem Kneten den fertigen Teig bequemer aus dem Troge nehmen zu können, ist eine besondere Vorrichtung angebracht, mittelst welcher der Arbeiter die ganze Welle mit den Flügeln hebt. An jeder Seite des Troges nämlich befindet sich ein Hebel, der seinen Drehpunkt bei *C'* hat, dessen einer Arm einen gezahnten Kreisbogen *S* trägt, während der andere das Lager der Welle *C* enthält. Wenn nun durch Drehung der Kurbel *U* die beiden Räder *V* und *T* gedreht werden, so setzen diese die beiden gezahnten Kreisbögen in abwärtsgehende Bewegung, wodurch also die Lager der Welle, mithin auch diese nebst den daran sitzenden Flügeln, gehoben werden.

Theilen des Teiges, Formen der Laibe. Hat der Teig die gehörige Durcharbeitung und Knetung erfahren, so wird er wieder einige Zeit dem Aufgehen — der Gährung — überlassen. Als ein Zeichen guter Knetung wird be-

trachtet, so sich der Teig von der Hand leicht ablöst, wenn man dieselbe in den Teig eindrückt und hierauf wieder herauszieht. Ist der Teig genügend aufgegangen, so beginnt man mit der Zertheilung desselben in Portionen, indem man Stücke desselben abreisst, wiegt und die gewogenen Partien hierauf abermals knetet (wirkt) und formt.

Dieses Wirken wird gewöhnlich bei Brod in der Weise durchgeführt, dass die Teigportion, welche einen Laib zu bilden hat, mit beiden Händen auf dem mit Mehl bestreuten Backtisch zu einem Cylinder gewalzt wird. Man überlegt oder überschlägt dann die Enden, walkt wieder und formt endlich die Portion zur Laibform. Die Laibe werden entweder auf Bretter oder in Körbchen gelegt, wo sie noch weiter gähren, also aufgehen. Im richtigen Stadium des Gehens müssen sie in den Backofen gelangen. Dieser muss also rechtzeitig bis zur richtigen Temperatur erhitzt worden sein, denn man kann, soll nicht fehlerhaftes Brod erhalten werden, mit dem Einschiessen, d. h. dem Einlegen der Brode in den Ofen weder warten, noch früher einschiessen, als das Aufgehen genügend vorgeschritten ist.

Die richtige Temperatur des Backofens kann dadurch erkannt werden, dass ein in die Ofenmitte geworfenes Papier eine lichte Bräunung erlangt. Wird das Papier zu dunkel und kann mit dem Einschiessen nicht gewartet werden, so entzieht man dem Ofen durch das Auswischen Wärme, eine Operation, welche beim Backen von Weissgebäck stets nöthig ist, damit die Semmeln u. dgl. nicht eine zu ungleiche Rinde erhalten. Das Auswischen (Auswaschen) erfolgt in der Weise, dass man mit nassen Lappen den Backofenboden überfährt, wozu bei einem grösseren Backofen bis 50 Liter Wasser verbraucht werden.

Um der oberen Seite des Brodes den gewünschten Glanz zu geben, und ein Springen der Oberfläche, welche zur Entweichung der Kohlensäure und dadurch zu mangelhaftem Aufgehen Veranlassung geben könnte, zu verhindern, bestreicht man unmittelbar nach dem Formen und unmittelbar vor dem Einschiessen die Laibe mit Wasser, was durch einen in Wasser getauchten Borstenbesen von passender Form geschieht. Es bildet sich hierdurch über der Brodoberfläche ein Dextrinüberzug, welcher in der Hitze des Ofens in das braune, angenehm schmeckende Assamar übergeht, welches der Rinde den bekannten Wohlgeschmack verleiht.

Das Einschiessen oder Eintragen der Laibe in den Backofen erfordert viel Uebung, indem die Bodenfläche ausgenützt werden soll, ohne dass sich die Brode, welche im Ofen noch etwas an Volumen zunehmen, berühren. Findet dieses statt, so wird an den gequetschten Stellen die Brodmasse nicht die richtige poröse Beschaffenheit erlangen, sondern sie bleibt dort speckig. Das Einschiessen erfolgt mittelst des Schiebers, der Schüssel, Einschusschüssel oder Schaufel. Dieselbe besteht aus einem kurzen eichenen Brette, welches gegen vorne an Dicke abnimmt (sich verjüngt), und an einem Stiele befestigt ist. Auf diese Schüssel oder Schaufel werden ein oder zwei Laibe gelegt, auf der Sohle des Backofens an die entsprechende Stelle geschoben und durch rasches Zurückziehen des Schiebers wird der Laib von der Schaufel auf die Ofensohle übertragen.

Wenn auch betreffs der Construction der Backöfen auf den nachfolgenden Artikel Brodbacköfen verwiesen wird, so sei hier doch erwähnt, dass man trotz der vielfach gelungenen Versuche, den Heizraum von dem Backraum zu trennen, wodurch statt des theueren Holzes die billigeren Kohlen angewendet werden können, doch in vielen grossen, auch neuen Bäckereien bei dem älteren Systeme geblieben, ja theilweise sogar dazu zurückgekehrt ist. So wurde z. B. in der ärarischen Bäckerei in Prag der Altmann-Ofen, welcher auf Kohlenfeuerung eingerichtet war, gegen den auf Holzfeuerung construirten Schmierer'schen Ofen*) aufgelassen. Dem entgegen ist z. B. in der Smichower „Dampfbrod-bäckerei“ Rolland's rotirender Backofen schon seit Jahren in Verwendung, und

*) In der erwähnten Bäckerei stehen drei Schmierer'sche Öfen von ziemlich gleichem Fassungsraum. Einer derselben, mit einem Flächenraume von 20002 □" oder circa 14·6 □m (lange Achse 176½, kurze 147 W. Zoll), fasst 200 Brodlaibe à 2 Portionen oder 200 Portionen Zwieback à 1 Pfd., oder 320 Laibe à 1 Portion oder Zwiebacke à ½ Pfd.

beweist dieser Fall, dass auch complicirtere Vorrichtungen sich in diesem Gewerbe zu halten vermögen. (Siehe Seite 54.)

Bei der Wiener Weltausstellung war für das Backen von Weissgebäck in der „Wienerbäckerei“ ein mit Kohlen zu heizender Ofen, constr. von Hailfinger*), in Verwendung, dessen Resultate dem Anscheine nach Nichts zu wünschen übrig liessen. Der Fassungsraum betrug 1600 Semmel oder 300 Laibe Brod à 20^{cm} Durchmesser und wurden 1 $\frac{2}{3}$ Ctr. oder 80 Kg. Kohlen in 24 Stunden verbraucht.

Teigtheilmaschinen. Das Abwiegen der Teigmasse für kleine Gebäckstücke, als Semmeln u. dgl., ist sehr zeitraubend, und hat daher vor circa 15 Jahren Hailfinger**) eine Teigtheilmaschine construiert, welche diese Arbeit sehr vereinfacht. Diese Maschine beruht auf nachstehendem Principe. Der Boden eines eisernen Cylinders ist in eine grössere Zahl, z. B. 32 der Fläche nach gleiche Theile getheilt, und tritt ein System von Messern von unten durch den Cylinderboden in der Weise, dass die Messer die Begrenzung der Theilflächen bilden. Vor der Hebung des Messersystems wird eine gewogene Teigmenge auf den Cylinderboden aufgelegt und durch Niederdrücken eines genau passenden Kolbens als gleich hohe Schlichte auf den Cylinderboden ausgebreitet. Hierauf werden von unten die Messer durch den Teig gedrückt und derselbe in z. B. 32 gleiche Stücke getheilt. Das ganze Maschinchen ist so practisch construiert, dass diese Arbeiten mit wenigen Handgriffen ausgeführt sind. Derselbe Constructeur hat auch eine Semmel-Wirkmaschine ausgeführt, welche das Formen oder Wirken der Semmeln ausführt, und mit 2 Mann Bedienung so viel liefert, als sonst fünf Arbeiter.

Ueber die Verwendung der Backpulver und über die Anwendung von Kalkwasser. Es wurde bereits auf Seite 268 unter Backpulver, so wie Eingangs dieses Artikels hervorgehoben, dass verschiedene Agentien, welche im Innern des Brodteiges Kohlensäure zu entwickeln vermögen, die Brodgährung ersetzen können. Durch das Horsford'sche Backpulver***) werden zudem phosphorsaure Salze dem Brode zugeführt, wodurch dasselbe an Nährwerth gewinnt. Das Horsford'sche Backpulver besteht (s. S. 268) aus saurem phosphorsauerm Kalke und doppeltkohlensaurem Natron, und zwar in solchem Mengenverhältniss, dass bei der Teigbildung phosphorsaure Kalk und phosphorsaures Natron entsteht, und Kohlensäure frei wird. Beide erwähnten Pulver können, im richtigen Mengenverhältniss bereits gemengt, aufbewahrt werden. Bei der Teigbildung vermenget man das Mehl mit der entsprechenden Quantität Backpulver und Kochsalz zunächst trocken, setzt hierauf Wasser zu, bildet und knetet den Teig, formt die Brode und führt dieselben in den Backofen ein. Es bedarf also hier der langen Zeit für die Gährung nicht, das Verfahren ist wesentlich einfacher, da einige Minuten vor dem Backen die Teigbildung stattzufinden hat. Das so bereitete Brod soll die Feuchtigkeit länger behalten als gewöhnliches, und doch nicht so leicht schimmeln wie dieses; es kann auch (nach Horsford) ohne Nachtheil warm genossen werden; endlich ist die Ausbeute eine grössere, da hier keine Verluste durch die Gährung eintreten, weil die Kohlensäureentwicklung durch die Wechselwirkung der beiden Backpulver ohne Brodgährung erhalten wird. In Amerika, wo das Horsford'sche Backpulver ganz allgemein angewendet wird, findet sich auch unter dem Namen Selfraising flour ein Mehl im Handel vor, welches bereits den richtigen Procentsatz des Backpulvers enthält, also ohne weiteres zu Brodteig augemacht werden kann. Das so erhaltene Brod ist jedoch dichter als gewöhnliches und hat einen geringeren Nährwerth,†) weil es schwieriger verdaulich ist. Die Anwendung von

*) Hailfinger, Maschinenfabrikant, Wien, Sechsschimmelgasse Nr. 5.

**) Hiernach mit unwesentlichen Veränderungen auch von Plank in Wien gebaut.

***) Das Horsford'sche Backpulver wird am Continent fabricirt von Zimmer in Mannheim und von Marquart in Bonn; eine ausführliche Darstellung des Nutzens dieser amerikanischen Erfindung findet sich in the theory and art of bread making, a new process without the use of ferment; by Prof. E. N. Horsford. Rumford.

†) Nach Versuchen von Meyer, welche ergaben, dass der Semmel (Weissbrod) der grösste Nährwerth zukomme, hierauf komme lockeres Roggenbrod, dann Liebig-Horsford'sches Brod und endlich (der schwer verdauliche) Pumpernickel.

Kalkwasser statt des gewöhnlichen Quellwassers zur Brodbereitung gestattet die Verwendung schlechterer Mehlsorten, welche nach dem gewöhnlichen Verfahren schweres nasses Brod liefern würden. Man ist durch dieses der Gesundheit nicht im Mindesten schädliche Mittel in der Lage, feuchtes Mehl, dessen Kleber bereits eine nachtheilige Veränderung erfahren hat, zu gutem, leichten Brode zu verbacken. Man nimmt auf 100 Gew.-Thl. Mehl 26—27 Thl. kalt gesättigtes (abgeklärtes) Kalkwasser. Die Brodarausbeute wird hierbei in Folge der stärkeren Wasserbindung dem Gewichte nach um circa $\frac{1}{12}$ vermehrt. Die zu gleichem Zwecke an manchen Orten angewendeten Zusätze von Alaun oder Kupfervitriol sind als gesundheits-schädlich entschieden zu verwerfen.

Die Zusammensetzung des Brodes ist, wie leicht begreiflich, sehr verschieden. Zur beiläufigen Orientirung mögen nachstehende Zahlen dienen.

100 Theile Brod enthalten circa 66% Trockensubstanz, diese bei 0.7% Asche, 6—15% stickstoffhaltige Substanzen, circa 20% Gummi, Dextrin und Zucker, 1% Fett und 60—70% Stärke.

Literatur: Bibra, die Getreidearten und das Brod. Nürnberg 1860.

Bäckerei-Anlagen. Practischer Masch.-Constructeur Jahrg. 1872, S. 293.

Memoire sur la meunerie et la boulangerie par A. Rollet. Paris 1847.

Vergleiche ferner die Artikel: Lebkuchen, Teigwaren und Zwieback. *Kk.*

Brodbackofen (*four — baking-oven*). Man unterscheidet Backöfen, wo die Heizung im Innern des Backraumes stattfindet (mit unterbrochenem Betrieb), und solche, die von Aussen geheizt werden (mit continuirlichem Betrieb).

Die anerkannt beste Grundrissform des Backraumes ist die Eiform, im Verhältniss der Länge zur Breite wie 3:2. Siehe Fig. 599 *a*, welche den Grundriss des einfachsten, gewöhnlich vorkommenden Backofens darstellt. Fig. 599 *b* ist der zugehörige Längenschnitt.

Fig. 599 *a*. ($\frac{1}{100}$.)

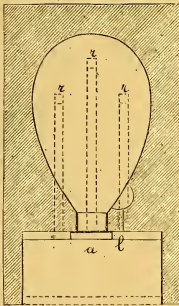
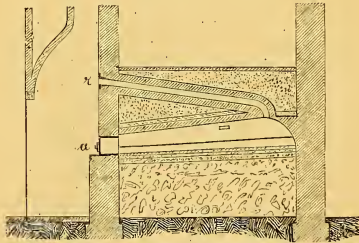


Fig. 599 *b*. ($\frac{1}{100}$.)

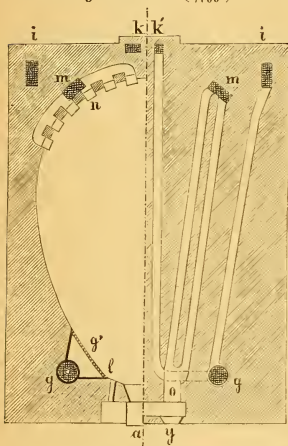


Die Seitenmauern erhalten, wenn der Ofen frei steht, eine Stärke von 0.48 bis 0.64^m. Zur Ausfüllung des inneren Raumes verwendet man als Unterlage Steine, darüber Schmiedeschlacken bis circa 23^{cm} unter die Herdfläche, ferner 10^{cm} hoch Kohlenklein, 5^{cm} feinen Sand und schliesslich das 8^{cm} starke Herdpflaster, bestehend aus breiten Ziegelsteinen (sog. Bäckerziegel), oder flache Manerziegel, oder auch Lehm Schlag. Der Herd ist etwas ansteigend, um ein besseres Ueberschaun der ganzen Fläche zu ermöglichen; jedoch beträgt die Steigung im Maximum $\frac{1}{12}$ der Länge des Backraumes. An der Schmalseite befindet sich die Oeffnung zum Einschieben des Gebäckes, das Mundloch *a* (circa 56^{cm} breit und 25^{cm} hoch), durch eine Thür oder Klappe verschliessbar. Dem Mundloch zur Seite ist eine kleine quadratförmige Oeffnung *l*, die Leuchtöffnung (16^{cm} zur Seite), um während der Backzeit das Innere beleuchten und übersehen zu können. Die Beleuchtung geschieht mittelst einer Lampe oder einer Fackel, und es erhält die Leuchtöffnung einen separaten Rauchabzugskanal in's Freie, welcher

auch als Abzug für die Wasserdämpfe (Schwalm) dient. In der Höhe von 15 bis 18^m über dem Herde beginnt das aus feuerfesten Steinen hergestellte Gewölbe, dessen Pfeilhöhe circa $\frac{1}{6}$ der Ofenbreite beträgt. Die Rauchabzüge *r* (3—5) beginnen am hinteren Theile des Gewölbes, und führen oberhalb desselben nach vorn in den Schornstein. Sowohl Gewölbe als Rauchabzüge werden mit einer Lage von Lehm überdeckt; der übrige Zwischenraum wird mit Sand oder Bauschutt ausgefüllt, und will man den Raum ober dem Backofen anderweitig benützen, so erhält derselbe eine Pflasterung.

In den Fig. 600 *a* und *b* ist ein vervollkommneter Backofen mit innerer Feuerung dargestellt, und zwar bedeutet in Fig. 600 *a* die linke Hälfte den Grundriss des Backraumes, und die rechte Hälfte die Anordnung der Rauch- und Luftkanäle. Fig. 600 *b* ist der zugehörige Längenschnitt. Die Rauchabzüge beginnen hinten an der dem Mundloch entgegengesetzten Seite bei *n*, sammeln sich im Kanal *m*, führen oberhalb des Gewölbes nach vorn, und münden bei *o* in den Schornstein. In diesem speciellen Falle sind noch die Rauchabzüge über dem Ofengewölbe durch eine Zunge in zwei Kanäle getrennt, welche sich vor der Ein-

Fig. 600 *a*. ($\frac{1}{100}$.)



mündung in den Schornstein wieder vereinigen. Die Manerung der Rauchzüge erhält Lehmverputz, darauf kömmt feiner Sand oder trockener Bauschutt und Ziegelpflasterung, welche die obere Fläche zu weiterer Benützung geeignet macht. Die Register der Rauchabzüge bei *o* werden durch eine kleine Kette, an einem Segment befindlich, welches durch die Kurbel *w* drehbar ist, auf- und abwärts bewegt, bez. geschlossen oder geöffnet.

Die Reinigung der Rauchröhren geschieht durch die Oeffnungen *y*, welche durch Thüren verschlossen sind. Die Klappe *s* schliesst den Schornstein gegen

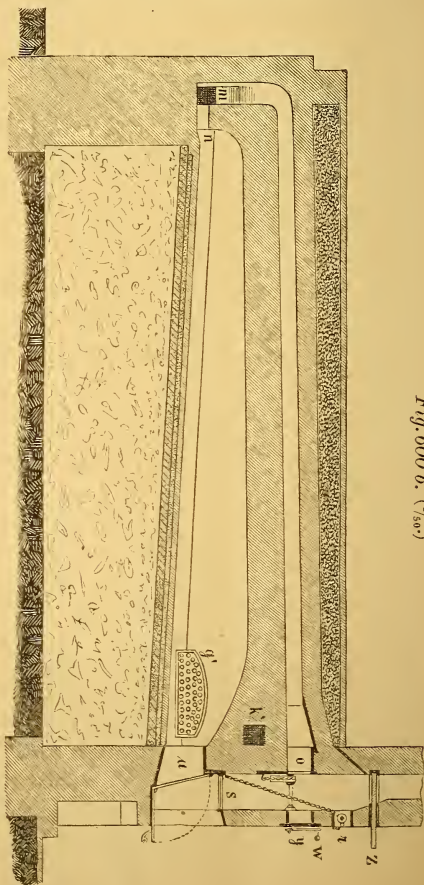


Fig. 600 *b*. ($\frac{1}{50}$.)

die äussere Luft ab, was während des Heizens zu gesehehen hat; dieselbe wird durch eine Kette, die über die Rolle *r* geht, geöffnet oder geschlossen. Zur Abschliessung des Schornsteines von den Kanälen des Backofens dient der Schieber *z*. Um dem Feuer die zum Brennen nöthige Luft zuzuführen, und zwar vorgewärmte Luft, dienen die Kanäle *i*, *k*, *i'*, *k'*. Dieselben beginnen an der hintern Seite des Ofens, führen oberhalb und seitlich des Gewölbes nach vorn, münden bei *g* aus und führen die reine erwärmte Luft durch das Gitter *g'* dem Feuer zu. Diese Luftkanäle können auch unter der Herdsohle angelegt werden.

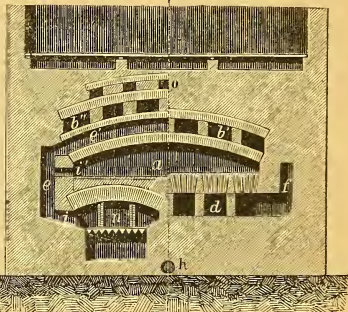
Der Ofen absorbiert bei innerer Feuerung bei der nöthwendig zu erreichenden Temperatur von 200—250° C. sehr viel Wärme; in Folge dessen zieht der Rauch sehr heiss ab, und es findet daher keine ökonomische Ausnützung des Brennmaterials statt. Auch ist zu Anfang der Backzeit der Ofen am heissesten. Zu empfehlen sind die von Innen zu heizenden Oefen hauptsächlich für Holzfeuerung.

Innerer Steinkohlenfeuerung, ermöglicht durch Anbringung von Rost- und Aschenfall, bei sonst gleicher Einrichtung wie bei Holzfeuerung, kommt auch zur Anwendung. In wie weit der angebliehe Nachtheil dieser Feuerung, unangenehm schmeckendes Gebäck zu liefern, begründet ist, stimmen die Meinungen nicht überein, und es wird dieser Einwurf von vielen Seiten als Vorurtheil bezeichnet.

Backöfen von Aussen geheizt, mit continuirlichem Betrieb.

Die Fig. 601 *a* und *b* stellen einen solchen Ofen aus der Militärbäckerei zu Hannover im Quer- und Längenschnitt dar. Unter dem schwach ansteigenden Backraum *a* befinden sich zwei neben einander liegende Feuerungen *n*. Der Rauch durchstreicht zunächst den hinteren Theil des Backofens, unterhalb des Herdes, das durch Pfeilerehen gebildete Kanalsystem *b* und *d*, steigt bei *b'* aufwärts, streicht über das Gewölbe des Backraumes nach vorn und entweicht bei *b''* in den Schornstein. Da der Rauch vor der Einmündung in den Schornstein schon bedeutend abgekühlt ist, so ist zur Erwärmung des vorderen Theiles des Backofens (des Ofenhalses) eine Nebenheizung angebracht. Es gelangt nämlich durch

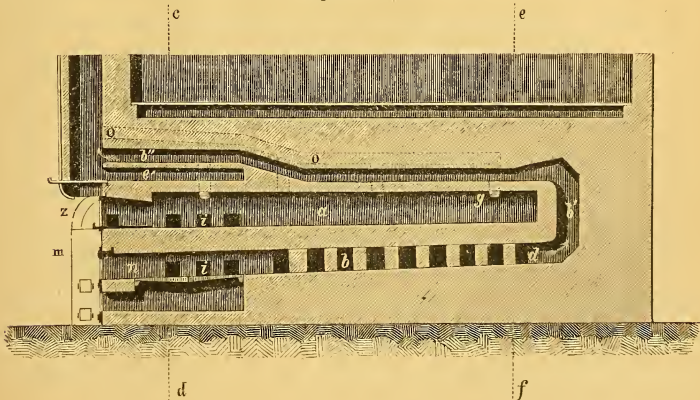
Fig. 601 *a*.



Schnitt nach *c d*.

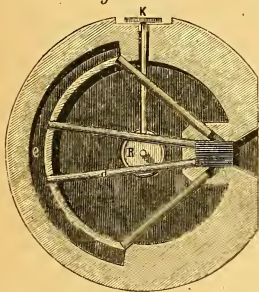
Schnitt nach *e f*.

Fig. 601 *b*.

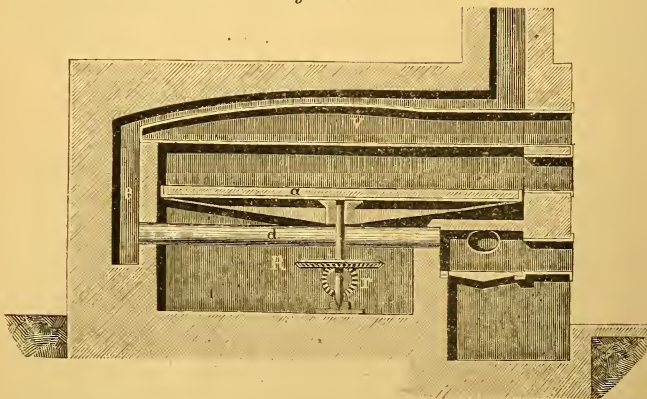


die Kanäle *i* der Rauch nach *e* und *e'* in den Schornstein. Nöthigenfalls kann auch durch Oeffnen der Abzweigungskanäle *i'* die Hitze direct in den Backraum gelassen werden. Die äussersten Kanäle *d* unter der Herdsohle haben eine Erweiterung *f*, welche zur seitlichen Erwärmung des Backraumes dient. Zur Abführung des Wasserdampfes (Brodem; Schwalm) dienen die im Gewölbe des Backraumes eingesetzten eisernen Röhren *g*, welche in die Kanäle *o* münden und die Dämpfe in den Schornstein führen. Durch den Kanal *h* (siehe Querschnitt) wird den Feuerungen die nöthige Luft zugeführt. Zur Seite ist noch ein Wasserkessel *m* mit dem Rauchrohr *z* angebracht und der Raum oberhalb des Backofens dient als Dörre.

Eine französische Construction eines continuirlichen Backofens ist der nach dem System Rolland in den Fig. 602 *a* und *b* dargestellte, welcher seit der Pariser Ausstellung 1855 bekannt ist, und vielfache Anerkennung und Verbreitung gefunden hat. Derselbe ist im Grundriss kreisförmig und besitzt einen drehbaren Herd. In das conische Rad *R* der stehenden Welle, woran die Herdplatte befestigt ist, greift nämlich ein conisches Rad *r* einer horizontalen Welle ein, und durch Drehung derselben mittelst einer Kurbel *k* wird die Bewegung der Herdplatte von Aussen bewerkstelligt. Der Herd besteht aus einer eisernen Platte, auf welcher Chamotteplatten oder ein Lehm Schlag zu liegen kommt. Für den letzteren Fall wird eine Lage Dachziegeln mit Mörtel aus Lehm und Holzasche gelegt, darauf folgt eine Sandschicht mit Lehmbeschlag, welcher schliesslich mit einem dünnen Guss von Lehm, Salz und Holzasche übertüncht und mit Asche bestreut wird. Die Verbrennungsproducte ziehen unterhalb des Herdes durch vier gusseiserne Röhren *d* in einen im Grundriss halbkreisförmigen Sammelkanal *e*, steigen empor und ziehen nach vorn in den Schornstein. Die Decke des Backraumes ist ebenfalls aus Eisen und es kann noch oberhalb derselben eine Vorwärnröhre *v* zweckmässig angeordnet werden. Die Vertheilung der Hitze

Fig. 602 *a*.

ist eine sehr gleichmässige (vgl. S. 49 und 50).

Fig. 602 *b*.

Zu erwähnen sind noch die Backöfen, wo die Erwärmung durch heisses Wasser erzielt wird. Die Grundrissform ist gewöhnlich rechteckig. Die Heizung befindet sich an der hinteren Seite des Ofens, und es wird hier Wasser in schmed-

eisernen Röhren von circa 3^{cm} äusseren Durchmesser und 5^{mm} Wandstärke erhitzt, welche unterhalb des Herdes und innerhalb an der Decke des Backraumes angeordnet werden und die Wärme sehr gleichmässig abgeben.

Die Röhren sind circa 36^{cm} ihrer Länge dem Feuer ausgesetzt, haben einem Druck von 100–160 Kg. pr. □^{cm} zu widerstehen, und müssen vor der Verwendung auf einen Druck von circa 400 Kg. pr. □^{cm} geprüft werden. Der Herd besteht aus einer Blechplatte und ruht mittelst 6 Rädern auf einem Schienengeleise, welches vor dem Ofen so weit verlängert ist, dass die Platte aus dem Ofen herausgezogen werden kann, um bequem die Brode auflegen zu können.

Die Anlagekosten dieser Backöfen sind bedeutend, der ununterbrochene Betrieb ist jedoch sehr ökonomisch und bietet durch Verlegung der Heizung nach rückwärts der Reinlichkeit grossen Vorschub. Derartige Öfen sind in neuester Zeit in mehreren Städten (Hamburg, Torgau, Erfurt, Mainz u. s. w.) zur Ausführung gelangt und haben sich sehr gut bewährt.

In ähnlicher Weise findet auch die Erhitzung des Backraumes mittelst Dampf statt. Derselbe strömt aus dem Dampfkessel in Röhren, welche unter dem Herde und ringsum an der Wandung geführt werden und erhält den Backraum in gleichmässiger Temperatur.

Literatur: Haarmann's Zeitschrift für Bauhandwerker 1860 und 1874. Verlag Knapp. Halle a/S.

Dr. Menzel. Der Bau der Feuerungsanlagen 1871. Verlag Knapp. Halle.

Clöters. Wie soll man neue Brodbacköfen erbauen und alte verbessern. (Mustersammlung für Hafner und Ofenbauer von Dr. Dempp. 3. Heft.) München. Verlag Roller.

Rollet. Memoire sur la meunerie, la boulangerie et la conservation des grains et de farines. Paris 1847. *Grhm.*

Brodemfang (*ventouse — air-escape*), Dunstfang, Schwadenfang. Dampfmantel, nennt man die Vorrichtung, welche man namentlich auf Salzsudwerken über den Sudpfannen anbringt, um einerseits die Abfuhr der Dämpfe (Brodem) von der Oberfläche der verdampfenden Flüssigkeit zu begünstigen, andererseits aber die Soolen vor dem Hineinfallen von Staub und Schmutz zu schützen, s. Natrium bei Kochsalz. *Gtl.*

Brodscneidmaschine (*machine à couper le pain — bread cutting machine*)

Es gibt verschiedene Systeme dieser Hilfsvorrichtungen. Um ganz dünne Schnittchen zu schneiden, ist diese Vorrichtung übereinstimmend mit dem Rübennobel. Eigentliche Brodscneidmaschinen sind ähnlich den Häckselschneidmaschinen gebaut, und arbeiten entweder mit Messern, welche an einem Rade eingesetzt sind, oder solchen, welche an einer Trommel befestigt sind. Zu den letzteren gehört die Maschine von Urz in Oberdorf bei Solothurn. *Kk.*

Brokat bezeichnet einen effectvollen Anstrich auf Eisen oder andere Metalle, und wird derselbe durch die sogenannten Krystallfarben oder Brokate, d. i. gefärbte, feine Glimmerplättchen erzielt. Zum Zwecke der Herstellung der Krystallfarben wird Glimmer gepocht, gemahlen, mit Salzsäure digerirt, ausgewaschen und gesiebt, hierauf gefärbt. Will man nun Brokatanstriche machen, so wird entweder mit Leim oder Oelfarbe grundirt und zwar die Farbe des Grundes der Farbe des gewählten Glimmers entsprechend gewählt. Der Leimfarbeanstrich wird hierauf mit Leim, der Oelfarbeanstrich mit Copallack oder Leinölfirnis angestrichen und hierauf, so lange der Anstrich noch klebrig ist, mit Krystallfarbe übersiebt. Nach etwa 15 Minuten bürstet man den Ueberschuss mit einer weichen Bürste ab, und überfährt (überrollt) die angestrichene Fläche mit einer Walze, um den Anstrich zu glätten. Glimmer- oder Krystallfarben werden u. A. von G. Roller in Amberg fabricirt. *M.*

Diese Wirkung lässt sich entweder auf die Oxydation der betreffenden Farbstoffe zurückführen oder auf eine Zerstörung derselben durch Entziehung eines ihrer Bestandtheile (siehe Bleichen, s. Chlor).

Die hier angeführten Eigenschaften, wie unter andern noch der Umstand, dass das Brom mit Wasser bei einer nahe dem 0-Punkte liegenden Temperatur eine feste Verbindung von der Formel $Br + 10aq$ eingeht, beweisen hinlänglich die Aehnlichkeit des Chlors mit Brom. Die chemische Energie des Broms ist aber kleiner als die des Chlors, und es wird darum das erstere durch letzteres deplacirt; auf dieser Eigenschaft beruht die Erkennung des Broms; behandelt man nämlich ein lösliches Bromid mit Chlor, so färbt sich die Flüssigkeit in Folge des Freiwerdens von Brom gelbbraun; in verdünnten Lösungen, wo die Farbe nicht mehr deutlich wahrgenommen werden kann, ist es möglich, durch eine Art Concentration dieselbe zur Geltung zu bringen; schüttelt man die Flüssigkeit mit einem Lösungsmittel des Broms, das in Wasser unlöslich ist (Chloroform, Aether, Schwefelkohlenstoff), so wird alles Brom aufgenommen und seine Farbe, in den geringen Raum zusammengedrängt, ersichtlich gemacht. Auch die Eigenschaft des Broms, Stärkekleister braun zu färben, kann zur Entdeckung desselben verwendet werden.

Die Fähigkeit des Chlors, das Brom aus seinen Verbindungen zu deplaciren, hat eine Anwendung in der älteren Darstellungsart des Broms gefunden. Diese ältere Methode, welche von Balard herrührt, wird auf folgende Art ausgeführt. Die von der Kochsalzgewinnung aus Meerwasser abfallende ölige Mutterlauge, welche sämmtliche leicht lösliche Salze, besonders aber Bromnatrium und Brommagnesium enthält, wird so lange mit Chlor behandelt, als noch eine merkliche dunklere Färbung eintritt; es ist hierauf zu achten, da ein Ueberschuss von Chlor die Farbe lichter macht, indem sich eine Verbindung von Chlor und Brom bildet, aus welcher das letztere nur schwierig wieder gewonnen werden kann. Die resultirende Lösung von Brom wird dann mit Aether geschüttelt und die ätherische Lösung abgehoben. Behandelt man dann diese Flüssigkeit mit Kali oder Natronlauge, so wird das Brom als Bromkalium und bromsaures Kalium (beziehungsweise Natrium) gebunden. Der Aether wird nun abdestillirt und der Rückstand behufs Zerstörung des bromsauren Kaliums geglüht. Das letztere Salz gibt dabei eben so wie das chloresäure Kalium (s. d.) Sauerstoff ab, und verwandelt sich in Bromkalium. Destillirt man nun das resultirende Salz mit Braunstein und Schwefelsäure aus einer Glasretorte, „am besten im Wasserbade,“ so geht das Brom über und wird in einer Glasvorlage unter Wasser aufgefangen.

Die neueren Verfahren, von denen nur das in Stassfurt übliche*) hier näher beschrieben werden soll, haben das ältere Verfahren, das viel zu umständlich ist, als dass es im Grossen (mit Vortheil) ausgeführt werden könnte, verdrängt. Das Stassfurter Verfahren ist der in Schönebeck schon früher angewandten Darstellungsmethode**) ähnlich. Man verwendet in Stassfurt die von der Chlorkaliumgewinnung abfallenden Mutterlaugen; dieselben werden zuerst auf 40° B. concentrirt, wobei das Chlormagnesium auskrystallisirt; die ablaufende ölige Flüssigkeit wird hierauf in passenden Sandsteinapparaten mit Braunstein und Salzsäure erhitzt; die Menge der anzuwendenden Salzsäure muss derart gewählt sein, dass das aus ihr entwickelte Chlor genügt, um das Brom vollständig frei zu machen; die entweichenden rothen Dämpfe lässt man durch ein Kühlrohr von Blei passiren, und fängt das überdestillirte Brom in Woulf'schen Flaschen unter Wasser auf. Das hiebei resultirende rohe Brom wird dann nochmals in Glasretorten bei gelinder Wärme rectificirt.

Frank***) wendet dasselbe Verfahren an, jedoch schlägt derselbe drei Woulf'sche Flaschen vor, von welchen die erste mit Wasser, die weiteren aber mit Aetzkalken beschickt werden. Es hat dies den Zweck, sämmtliches Brom

*) Wagn. Jahrber. 1867, pag. 194.

**) Hermann. J. f. pr. Chemie LX., pag. 284.

***) Wagn. Jahrber. f. chem. Technologie 1871, pag. 292.

zu verwerthen, natürlich befinden sich in den letzten Vorlagen die Alkaliverbindungen des Broms. Leissler (Jhber. für chem. Techn. 1866, pag. 179) hat ein Verfahren vorgeschlagen, welches auf der Abscheidung des Broms mit chromsaurem Kalium und einer Säure (am besten Schwefelsäure) unter Anwendung von Wärme beruht. Die entweichenden Dämpfe werden in einen Condensator gebracht, in welchem sich Eisendrehspäne befinden. Leissler bezweckt hiebei die Bildung von Eisenbromür, welches dann erst weiter auf Bromkalium oder Brom verarbeitet werden kann. Behufs der Verarbeitung auf Brom braucht man nur das Brom Eisen mit chromsaurem Kalium und Schwefelsäure zu erhitzen, wobei sehr reines Brom überdestillirt.

Obzwar diese Methode sehr reines Brom liefert, so verdient die in Stassfurt gebräuchliche Darstellungsart wegen der Billigkeit den Vorzug.

Das käufliche Brom pflegt gewöhnlich wasserhältig zu sein, braucht man es chemisch rein, so ist es nöthig, dasselbe über Chlorcalcium zu rectificiren. T. Phipson*) hat im käuflichen Brom auch Cyan nachgewiesen; ausser diesen Verunreinigungen pflegen noch Chlor und Jod manchmal im Brom vorzukommen. Bei einem richtigen Verfahren der Bromdarstellung ist letzteres jedoch nicht der Fall.

Das reine Brom hat bisher in der Technik noch wenig Anwendung gefunden, wohl aber die Verbindungen des Broms mit Alkalimetallen. Die hauptsächlichste Verwendung des Broms beschränkt sich aber auf die Darstellung der Brompräparate, die besonders in der Photographie und Medicin Anwendung finden. Nach Dowie**) kann das Brom auch zur Reinigung von Eisen angewendet werden (die Details dieses Verfahrens siehe Orig.-Abh. od. Jahrb. Wagner 1869, pag. 26). In der Medicin wird das Brom zu Aetzpasten (Landolt'sche Pasta) und als Bromwasser wie auch in Verbindungen mit Alkalien verwendet. Die analytische Chemie gebraucht dasselbe in den meisten Fällen, wo man sonst Chlor anwandte, und eignet sich das Brom besonders zu analytischen Zwecken, da es flüssig ist.***)

Balard†) hat das Brom als Ersatzmittel für Jod bei der Darstellung der Methyl- und Aethylderivate des Anilins empfohlen, da es billiger ist und ein niedrigeres Atomgewicht = 80 hat, somit derselbe Effect erst mit 127 Thl. Jod zu Stande gebracht wird. Auch soll nach B. ein Gemenge von Brom mit feinem Thon statt des Chlorkalks als Enlevage angewendet werden. Auch zu Desinfectionszwecken eignet sich dasselbe besser als Chlor. E. Schering††) hat durch Einwirkung von Brom auf Campher Monobrom-Campher ($C_{16}H_{15}BrO$) dargestellt, der besonders von den amerikanischen Aerzten angewendet wird.

Ausser diesen Anwendungen erleidet das Brom noch in seinen Verbindungen mit Metallen und organischen Verbindungen in der Färberei und Photographie Anwendung.

Mit Wasserstoff vereinigt sich das Brom bei gewöhnlicher Temperatur nicht direct, durch zugeführte Wärme kann aber eine Verbindung erhalten werden, die Bromwasserstoff genannt wird und der die Formel BrH zukommt. Eben aus dem Umstande, dass sich Bromdampf mit Wasserstoff selbst im Sonnenlichte nicht verbindet, wogegen die Verbindung des Chlors mit Wasserstoff bei gleichen Umständen unter heftiger Explosion erfolgt, schliessen wir auf die grössere chemische Energie des letzteren, und erklären dadurch die leichte Zersetzbarkeit der Bromverbindungen durch Chlor.

Der Bromwasserstoff ist ein farbloses Gas, welches in reichlicher Menge vom Wasser absorbiert wird. An feuchter Luft bildet es starke Nebel wie der Chlorwasserstoff, nach den Versuchen von Faraday wird das Gas bei $-73^{\circ}C.$ in eine Flüssigkeit verwandelt, die bei noch stärkerer Abkühlung erstarrt. Der Brom-

*) Chem. News. 1873, Nr. 714, pag. 52.

**) D. Ind.-Ztg. 1869, pag. 14.

***) Kämmerer, Bericht der d. ch. Gesellschaft, 1871, pag. 218. Reichhard, Arch. der Pharm. 1874, Bd. II., pag. 2.

†) Rapp. du Jury international Paris 1868. VII., pag. 119.

††) Mitthlg. aus der chem. Fabrik E. Schering 1873, Nr. 5.

wasserstoff kann am allerbesten durch Zersetzung von Bromkalium mit Phosphorsäure oder aber durch Behandlung des Bromphosphors mit Wasser erhalten werden. Auch kann man sich zur Darstellung grösserer Mengen des Verfahrens von Champion und Pellet*) bedienen, die auf der Zersetzung des Paraffins mit Brom unter Bildung von Bromwasserstoff beruht. Der Bromwasserstoff hat einen sauren Charakter, und entstehen durch Vertretung des Wasserstoffes in der Bromwasserstoffsäure Bromide. Die letzteren können auch durch directe Vereinigung des Broms mit Metallen so wie durch Einwirkung des Broms auf die Hydroxyde der Alkalien und alkalischer Erden erhalten werden. Die wässrige Bromwasserstoffsäure raucht im concentrirten Zustande an der Luft. Sie wird durch Einleiten von Bromwasserstoff in Wasser dargestellt. Die stärkste Säure hat ein spec. Gew. = 1.49, und enthält 48.17% BrH . (Topsöe.**)

Mit Sauerstoff geht das Brom drei Verbindungen ein: Die unterbromige Säure, die Bromsäure und die Ueberbromsäure.

Die unterbromige Säure ($HBrO$) ist nur als Hydrat bekannt und entsteht unter denselben Umständen wie die unterchlorige Säure, nämlich durch Einwirkung von Brom auf Aetzkalkalien oder feuchte alkalische Erden (Bromkalk). Das Anhydrid wurde bislang noch nicht erhalten. (Das Nähere siehe Orig.-Abhandlung.***)

Auch die Bromsäure ($HBrO_3$) ist nur als Hydrat bekannt. Sie entsteht durch Eintragen von Brom in concentrirte Lösungen der Aetzkalkalien ($6KaHO + 6Br = KaBrO_3 + 3H_2O + 5KaBr$), beim Eindampfen setzt sich zuerst das bromsaure Kalium ab, da dieses schwer löslich ist. Aus dem Kalisalz bereitet man durch doppelten Austausch bromsaures Baryum und zersetzt dieses mit Schwefelsäure. Das Anhydrid der Säure ist nicht bekannt, die wässrige Lösung ist im concentrirten Zustande dickflüssig, und wird sehr leicht in der Hitze unter Abscheidung von Brom und Sauerstoff zerlegt.

Die bromsauren Salze (Bromate), welche den chlorsauren Salzen analog zusammengesetzt sind ($R^1 BrO_3$), zeigen auch ein ähnliches Verhalten, sie verpuffen auf Kohle, geben beim Glühen ihren Sauerstoff ab, zerfallen mit Säuren, aber unter Abscheidung von Brom, und liefern bei Behandlung mit Reductionsmitteln (wie schweflige Säure, Schwefelwasserstoff etc.) Brom.

Die Ueberbromsäure ($HBrO_4$) kann durch Einwirkung von Brom auf überchlorsaure Salze gebildet werden. Diese Säure, so wie die Bromsäure und unterbromige Säure erfreuen sich bislang keiner Anwendung in der Technik.†)

J. V. J.

Bromal, ein dem Chloral analog zusammengesetzter, aber, an Stelle von Chlor, Brom enthaltender organischer Körper, s. Chloral.

Bromate nennt man die Salze der Bromsäure, s. Brom.

Bromchlorür (*chlorure de brome — chloride of brom*), Chlorbrom. Rothgelbe, durchdringend riechende, zu Thränen reizende, sehr flüchtige Flüssigkeit, welche durch Einwirkung von Chlor auf Brom resultirt. Im Wasser ist es löslich, und diese Lösung liefert bei 0° C. eine krystallinische Masse von gelber Farbe, welche Chlorbromhydrat ist. *Gtl.*

Bromhydrin, s. Glycerin.

Bromide und **Bromüre** nennt man die Verbindungen der Metalle mit Brom, s. d.

Bromit, Bromargyrit, Bromyrit, Bromspath, ist natürlich vorkommendes Bromsilber. Kleine tessulare Krystalle, olivengrün oder gelb, wachsglänzend, durchscheinend. Härte 1—2. Spec. Gew. 5.8—6. Vorkommen zu Chanarcillo in Chile. *Gtl.*

*) Bull. d. la soc. chim. 1870, XIII., pag. 19.

**) Bericht d. d. chem. Gesch. 1870. pag. 400.

*** Anal. d. Chem. u. Pharm. Bd. CXXV, pag. 237.

†) Das Nähere siehe Kämerer, J. f. p. Chem. Bd. XC, pag. 190.

Bromoform, dem Chloroform analog zusammengesetzte, an Stelle von Chlor, Brom enthaltende Verbindung, s. Chloroform.

Bromsäure, s. Brom.

Bromwasser, s. Brom.

Bromwasserstoff, s. Brom.

Brongniartin, s. Glauberit.

Bronze (*bronze — hard brass*) ist der Gruppenname einer grossen Reihe von Kupfer-Zinnlegirungen, welche aber neben diesen Metallen manchmal auch grössere Mengen Zink und Blei enthalten. Andere Metalle sind immer nur in sehr untergeordnetem Quantum, theils in speciellen Fällen absichtlich zugesetzt, theils durch Verwendung unreiner Metalle zufällig beigemengt.

Einzelne der Bronzelegirungen werden als chemische Verbindungen betrachtet, da ihr Verhalten anderen gegenüber hiezu berechtigt.

Echte Bronze ist die älteste der Metalllegirungen, einst für eine ganze grosse Culturepoche (Bronzezeit) das beinahe allein verwendete Metall, da das reine Kupfer, wenig vorthellhaft für die damalige Bearbeitung und an und für sich zu weich, nicht viel angewendet wurde, und die Legirung desselben mit Zinn daher durch die Umstände geboten war. Auch nach der allmähigen Verbreitung des Eisens wurde die Bronze wegen ihrer schätzbaren Eigenschaften zu allerhand Geräthen, besonders aber zu Schmucksachen verwendet. Die Griechen und Römer brachten es in dem Guss und der Bearbeitung derselben, wie sich aus der Menge und Schönheit der aus jener Zeit noch vorhandenen Meisterwerke zeigt, zu einer hohen Stufe der Vollkommenheit. Die Bronze antiker Kunstwerke bestand aus Kupfer und Zinn mit einem häufig bedeutenden Procentsatze Blei, wie er auch in den antiken Münzen gefunden wird. Mit dem Verfall des römischen Kaiserreiches trat auch ein Rückschritt in Beziehung auf die Bronze ein. Aus dem Mittelalter bis in unser Jahrhundert finden sich zwar eine grosse Zahl von Bronzen vor, man achtete aber weder auf die jedesmalige genau gleiche Zusammensetzung und Reinheit des verwendeten Materials, noch auf die den einzelnen Legirungen eigenthümlichen Eigenschaften (der Veränderung derselben durch Variation der Mengenverhältnisse) in dem Masse, als dies jetzt, den gesteigerten Anforderungen der Technik gegenüber, der Fall ist. Eine Ausnahme hievon bildete die Glockenbronze, der viel Beachtung zugewendet wurde. Blei wurde, wie oben erwähnt, der Bronze schon in den vorchristlichen Zeiten zugesetzt und findet sich auch in uralter chinesischer Bronze; die Bronzelegirungen mit Zink sind jedoch bedeutend jünger.

Die Eigenschaften der Bronze sind zumeist von dem Mengenverhältniss von Kupfer und Zinn abhängig, obzwar selbst kleine Mengen anderer Beimengungen auf ihre Beschaffenheit bedeutend einwirken können.

Das Kupfer wird durch den Zinnzusatz härter, klingender, stark elastisch, sehr politurfähig, schmelzbarer, verliert aber an seiner Dehnbarkeit. Die Farbe übergeht je nach dem Verhältnisse der Metalle aus dem kupferrothen, durch rothgelb, gelb, weiss in grau. Der Bruch ist meist körnig (mehr oder weniger fein). Die Festigkeit sinkt mit dem Kupfergehalt und erreicht bei circa 60% Cu. ihr Minimum, darunter findet wieder eine kleine Zunahme statt, bleibt aber im Ganzen gering.

Eine klarere Vorstellung der Eigenschaften der verschiedenen Cu-Sn-Legirungen und deren stufenweise Abänderung gibt die Tabelle von Rieffel und Mallet.

Das specifische Gewicht wächst, wie man sieht, mit dem Kupfergehalt, und erreicht, reine Cu-Sn-Legirung vorausgesetzt, bei 86.2% Cu. das Maximum von 8.87, bei 21% Cu. das Minimum von 7.39.

Nr.	Äquivalent	Cu Procent	Specif. Gewicht	Farbe	Bruch	Colä- sion	Dehnbarkeit	Härte	Schmelz- barkeit	Bemerkungen
1	Cu	100	8.607	roth	—	24.6	1	10	16	Härter als Cu, gut zu Medaillen zu verwenden.
2	Cu ⁹⁶ Sn	98.10	—	rosa	—	—	—	11	—	{ Von Salzsäure wenig angegriffen, daher für Schiffbeschlag geeignet.
3	Cu ⁷² Sn	97.48	—	gelbrosa	—	—	—	—	—	Hart, geschmeidig (ohne bestimmte Verwendung).
4	Cu ⁴⁸ Sn	96.27	8.79	morgenroth	feinkörnig	—	—	—	—	Etwas hämmerbar, lässt sich feilen, zu Medaillen.
5	Cu ²⁵ Sn	93.17	8.76	gelbroth	körnig	—	—	—	—	Wohlklingend, Feile greift an, fest u. zäh, Kanonenmet.
6	Cu ²⁰ Sn	91.49	8.76	röthlich	—	—	—	—	—	dto.
7	Cu ¹⁸ Sn	90.1	8.78	dto.	dto.	—	—	—	—	dto.
8	Cu ¹⁶ Sn	89.9	8.80	röthlichgelb	feinkörnig	—	—	—	—	Hart, etwas hämmerbar (Maschinenbau)
9	Cu ¹⁵ Sn	89.0	8.80	dto.	dto.	—	—	—	—	Lässt sich feilen (verwendet im Maschinenbau).
10	Cu ¹⁴ Sn	87.7	8.81	gelb	körnig	—	—	—	—	Hämmerbar, leicht zu feilen, speciel für Maschinenbau.
11	Cu ¹² Sn	86.2	8.87	gelblich	dto.	—	—	—	—	Etwas hämmerbar, von Feile angegriffen, dto.
12	Cu ¹⁰ Sn	84.3	8.561	rothgelb	feinkörnig	16.1	2	8	15	Spröde, von Feile angegriffen, Stückgut.
13	Cu ⁹ Sn	82.81	8.462	dto.	dto.	15.2	3	5	14	dto.
14	Cu ⁸ Sn	81.10	8.459	gelbroth	glattnuschi	17.7	4	4	13	{ Spröde, aber zu feilen, wohlklingendste Legirung für Glocken- guss, auch für Stückgut.
15	Cu ⁷ Sn	78.97	8.728	dto.	glatt	13.6	5	3	12	Harte Zapfenlager; für Glocken.
16	Cu ⁶ Sn	76.29	8.750	blassroth	muschi	9.7	wenig spröde	2	11	Von der Feile angegriffen, Glockengut.
17	Cu ⁵ Sn	72.80	8.575	dto.	dto.	4.9	spröde	1	10	Schwer zu feilen, Glockengut.
18	Cu ⁴ Sn	68.21	8.400	aschgrau	dto.	0.7	undicht	6	9	Spröde, bestes Spiegelmetall, Glockengut.
19	Cu ³ Sn	61.69	8.539	dunkelgrau	blättrigkörnig	0.5	dto.	7	8	Glockengut.
20	Cu ² Sn	51.75	8.416	grauweiss	glattnuschi	1.7	—	9	7	Von der Feile angegriffen.
21	Cu Sn	34.92	8.056	weisser	blättrigkörnig	1.4	{ etwas spröde	11	6	Für kleine Glocken.
22	Cu Sn ²	21.15	7.387	—	glattkörnig	3.9	—	12	5	dto.
23	Cu Sn ³	15.17	7.447	—	dto.	3.1	—	13	4	Spiegelmetall (leicht erblindend).
24	Cu Sn ⁴	11.82	7.472	noch weisser	—	3.1	8 zähe	14	3	dto.
25	Cu Sn ⁵	9.68	7.442	—	erdig	2.5	6 zähe	15	2	dto.
26	Cu Sn ²⁴	2.19	—	zinnweiss	—	—	—	—	—	Achsenlager.
27	Cu Sn ⁴⁸	1.11	—	dto.	—	—	—	—	—	dto.
28	Sn	—	7.291	dto.	—	2.7	7	16	1	dto.

Die Zahlen unter „Coläsiön“ zeigen das zum Zerreißen einer 1□“ dicken Stange nöthige Gewicht in Tonnen an, die Zahlen unter „Dehnbarkeit, Härte, Schmelzbarkeit“ sind Relativzahlen, und beziehen sich auf die Autoanaderfolge dieser Legirungen in den betreffenden Eigenschaften.

Lässt man die Bronze nach dem Gusse langsam abkühlen, so wird dieselbe hart und spröde. Diese Härte und Sprödigkeit kann durch das sogenannte Ab-löschchen (Anlassen, Adouciren), i. e. rasches Abkühlen der noch glühenden Guss-stücke in kaltem Wasser beseitigt werden; ein Glühendmachen und langsames Abkühlen ertheilt, wenn wünschenswerth, der Bronze wieder die frühere Härte.

Verwendet wird Bronze gewöhnlich nur zu Gussartikeln, da sie leichtflüssig ist und die Formen gut ausfüllt, zur Bearbeitung aber ist Messing vorthellhafter.

Folgende Tabelle enthält die Zusammensetzung der hauptsächlich verwendeten Bronzen.

Bronze für		Kupfer	Zinn	Zink	Blei	Andere Metalle	Anmerkung
		in Procenten					
Maschinentheile	Blasrohrapparate, Spülpfropfen, Montirhämmer für Locomotiven (nach Lafond)	98.04	1.96	—	—	—	Lässt sich schmieden wie reines Kupfer, der Zinnzusatz zur Verhütung von Gussblasen.
	Maschinenbronze (nach Eisler)	94.1	5.9	—	—	—	Goldgelb, lässt sich gut bearbeiten, fließt leichter und dünner als Messing
	Räder, in die Zähne geschnitten werden . . .	91.3	8.7	—	—	—	Röthlich.
	Hartguss	88.8	11.2	—	—	—	Härter als gewöhnl. Bronze, zu Einsatzmütern — in der preuss. Artill. auch für gegossene Schaufeln empfohlen.
	Kleine Maschinentheile (nach Köchlin)	90.—	10.—	—	—	—	Lässt sich gut drehen, feilen, giessen und brennt wenig ab.
	Achsenlager für Personenwagen und Locomotivachsen zu Seraing (nach Schmidt)	86.—	14.—	—	—	—	Gelblich.
	Wagenradbüchsen . . .	84.—	16.—	—	—	—	Rothgelb, feinkörnig.
	Stempel für Goldarbeiter	83.3	16.7	—	—	—	Geben scharfe Contouren.
	Achsenlager nach Formel $Cu Sn^{24}$ (nach Riffel-Mallet)	2.19	97.81	—	—	—	
	Für Schiffsbeschläge . . .	97.1	2.4	—	0.5	—	Gutes Ansehen.
Glocken	(Nach Bischoff " . . .	95.2	3.5	—	1.3	—	Grosse Widerstandskraft gegen das Seewasser.
	" " . . .	93.5	5.5	—	1.0	—	Gelbroth.
	Glocken (beste Mischung)	80.78	20.22	—	—	—	Spröde.
	Gewöhnl. Glockenspeise	60.—	40.—	—	—	—	Hell klingend, sehr spröde.
	Iserlohner grosse Glocken	75.2	24.8	—	—	—	
	Gongongs, deutsch. Becken	78.—	22.—	—	—	—	
	Türkische Becken . . .	78.55	20.28	—	0.54	0.18 F_2	
	Iserlohner kleine Glocken	60.—	35.—	5.—	—	—	
	Thomson's engl. Glockenspeise	80.—	10.—	6.—	4.—	—	
	Statuen (nach Karmarsch)	73.13	8.62	18.25	—	—	
Statuen	" " "	84.—	2.—	11.—	3.—	—	
	" " "	93.—	4.—	1.—	2.—	—	

Bronze für		Kupfer	Zinn	Zink	Blei	Andere Metalle	Anmerkung
		in Procenten					
Geschütze	Geschütze (allgemein)	89·3	10·7	—	—	—	Röthlich, körniger Bruch, sehr widerstandsfähig.
	oder	91·7	8·3	—	—	—	
	Französisches Kanonenmetall	90·1	9·9	—	—	—	
	Preussische Geschütze	90·9	9·1	—	—	—	
	Englische Vorschrift für Geschütze	91·74	8·26	—	—	—	
Spiegel	Spiegelmetall nach Formel $Cu^4 Sn$	68·21	31·7	—	—	—	Aschgrau, muschliger Bruch, spröde.
	Telescopenspiegel (nach Mudge)	68·82	31·18	—	—	—	
	Hohlspiegel (nach Ladwig)	69·—	28·7	—	—	—	Arsenspuren.
	Spiegelmetall (nach Little)	65·—	38·8	2·2	—	1·9 As	
	„ (nach Edwards)	64·—	32·—	—	—	4 As	
	„ (nach Cooper)	57·8	27·3	3·6	—	1·2 As	
	„ (von Richardson für Reflectoren)	65·3	30·—	6·7	—	108 Pt 2 As	
	„ (nach Sollit)	64·6	31·3	—	—	2 Ag 4·1 Ni	
	Sachen, die vergoldet oder gefirnisst werden sollen	73·—	4·—	23·—	—	—	Haben sämmtlich schön gelbe Farbe.
	oder auch	72·8	2·9	24·3	—	—	
„ „	65·—	3·—	3·2	—	—		
	„ „	72·4	1·9	22·8	2·9	—	

Die Schmelztemperatur der meisten Bronze-Legirungen liegt zwischen 786 bis 900° C. Die Schmelzöfen sind gewöhnlich Flammöfen mit rundem oder elliptischem Herd, seltener wird in Tiegeln eingeschmolzen (s. Giesserei). Das Schmelzen soll immer möglichst rasch vorgenommen werden, während desselben ist eine Oxydation des Zinns schwer zu vermeiden, dadurch wird die Legirung zinnärmer und durch Oxyd verunreinigt. Das erstere ist durch einen reicheren Procentsatz des Zinns, das letztere durch das sogenannte Polen (Umrühren mit grünen Birkenstangen) oder durch Zusatz von Holzkohle zu vermeiden.

Vorthellhaft ist es unter einer Decke von Kohlenklein zuerst das Kupfer niederzuschmelzen, dann das stark erwärmte Zinn zuzusetzen, und dieses wo möglich auf den Grund des Schmelzraumes zu bringen.

Beim Bronzeguss kann man, wenn man nicht mit der nöthigen Vorsicht vorgeht, in einem Gussstück eine ganze Reihe von Legirungen erhalten, da durch die Verschiedenheit der specifischen Gewichte des *Sn* und *Cu* die Legirung nicht in allen Schichten mit gleicher Innigkeit eintritt. Ausserdem haben viele der Bronzelegirungen die Eigenschaft des Aussaigerns, d. h. erfolgt die Abkühlung des Gusses der ganzen Masse nach nicht sehr rasch oder sehr gleichmässig, so trennt sich die Bronze in zwei Legirungen, eine zinnärmere, schwerer schmelzbare, die zuerst an der Formwand erstarrt, und eine zinnreichere, die länger flüssig beim Erstarren und Ausdehnen der Ersteren etwaige Risse derselben füllt, manchmal aber auch von derselben zum Einguss hinausgepresst wird, wodurch auf dem sogenannten verlorenen Kopf eine Erhöhung der „Hut“ entsteht.*) Es kann auch vorkommen, dass die zinnreichere Legirung die andere in Körnern, Bohnen durch-

*) Siehe Bischof: „Das Kupfer und seine Legirungen“, S. 232. Berlin, 1865. Verlag von Julius Springer.

setzt, sogenannte Zinnflecken bildet, welche sowohl dem Ansehen als auch der Bearbeitung und Festigkeit nicht förderlich sind.

Ein Hauptaugenmerk der Giesser ist die Wahl der richtigen Temperatur für den Guss. Die Bronze soll eben nur so flüssig sein, dass sie die Form gut ausfüllt, die Differenz zur Temperatur des Erstarrens dadurch eine möglichst geringe wird, die Metallmasse zum Erstarren überhaupt keine grosse Abkühlung bedarf.

Ein völlig gleichartiges Material erhält man nur durch Guss von dünnen Stäben in gusseisernen Coquillen.

Für den gewöhnlichen Statuen-, Kanonen- oder Maschinen-Guss verwendet man Lehm- oder Masse-Formen (siehe Giesserei), in welchen der Guss bei der nöthigen Vorsicht ziemlich gleichmässig gelingt.

Um sich von den oben erwähnten Uebelständen unabhängig zu machen, und ausserdem der Bronze wo möglich Eigenschaften zu ertheilen, die es ihr ermöglichten, wieder mit dem sie in gewissen Verwendungsarten verdrängenden Gussstahl zu concurriren, versuchte man verschiedene Verfahren und Zusätze während des Schmelzens und Giessens, aber nur wenige Versuche ergaben ein günstiges Resultat. Als solches ist die Phosphorbronze der Ingenieure Montefiori-Levi und Künzel und neuester Zeit die Stahlbronze des k. k. Obersten Ritter von Uchatius zu bezeichnen.

Phosphorbronze.*) Die Ingenieure Montefiori-Levi und Künzel erkannten nach einer grossen Reihe von Festigkeitsversuchen, die sie mit verschiedenen Bronzelegirungen durchführten, dass hauptsächlich der in allen Legirungen constante Gehalt an oxydirtem Zinn die Ursache der geringen Festigkeit derselben sei. Um diese Oxydation zu vermeiden, verwendeten die oben erwähnten Ingenieure, nachdem sich andere Mittel als unzulänglich erwiesen, den Phosphor. Es zeigte sich hiebei, dass der Phosphor nicht nur die Oxydation vollständig verhindert, sondern auch die Bronze in ihren Eigenschaften veredelt. Sobald der Phosphorgehalt $\frac{1}{2}\%$ übersteigt, wird der Farbenton der Legirung ein viel wärmerer, dem des stark mit Kupfer legirten Goldes ähnlich, das Korn des Bruches wird stahlartig, die Elasticität beträchtlich erhöht, die absolute Festigkeit in manchen Fällen um mehr als das Doppelte gesteigert (bei einem ausgeführten Versuche ergab sich bei langsamem Erkalten das Verhältniss zur einfachen Bronze wie 274:100), eben so wird die Härte stark vermehrt, so dass die Werkzeuge für das Bearbeiten aus dem besten Stahle sein müssen. Die Legirung ist sehr dünnflüssig, und kann daher, obzwar ihre Schmelztemperatur von der, der gewöhnlichen Bronze nicht bedeutend verschieden ist, bei niederer Temperatur vergossen werden.

Beim Umschmelzen bleibt der procentische Zinngehalt constant, und kann selbst durch Bildung von phosphorsaurem Kupferoxyd erhöht werden. Ausserdem soll diese Bronze von dem Seewasser viel weniger angegriffen werden als feines Kupfer. Nach den Erfindern ist man durch Variation des Phosphorgehaltes im Stande, die Legirung in ihren Eigenschaften so zu modificiren, dass ihr, je nach der speciellen Verwendungsart, die gewünschte Eigenschaft oder ein gewisses Verhältniss einiger solcher in ausgezeichnete Weise ertheilt werden kann, auch soll das Gefüge durch Einwirkung von Stössen sehr schwer in den krystallinischen Zustand übergehen.

Für Gewehrverschlüsse, Patronenhülsen, Geschützrohre, Walzwerksgetriebe, Kolbendichtungen, Hochofenformen, Lagermetalle wurde die Phosphorbronze schon mit grossem Vortheil verwendet, auch empfiehlt sie sich wegen ihrer schönen Farbe und Dünnflüssigkeit zu Kunst- und Decorationsbronzen in hohem Grade.**)

*) Dingler's polyt. Journal Bd. 200 S. 397 und Bd. 202 S. 48.

**) Ausser der „Société Montefiori-Levi & Comp. in Val-Benoit“ Lüttich bestehen noch drei andere Gesellschaften, die sich mit der Erzeugung der Phosphorbronze befassen. Es sind dies: G. Hösser & Comp. in Iserlohn, dann die „Phosphorbronze-Gesellschaft“ in Pittsburg und die „Phosphorbronze-Gesellschaft“ in London.

Früher als Montefiori-Levi und Künzel wurden durch Dr. John Percy Versuche mit phosphorhaltigem Kupfer für Schiffsbeschläge gemacht, die auch prosperirten; eben so haben A. und H. Parkes in Birmingham schon im Jahre 1848 ein Patent auf verschiedene phosphorhaltige Legirungen genommen, und seit jener Zeit mehrere (nicht veröffentlichte) Patente auf Abänderungen ihrer Erfindung erhalten. Dieselben sind seit 1866 mit der „Stephenson Tube Company“ zu Brimingham in Verbindung getreten, welche diese Patente mit Erfolg verwerthet. Die dort erzeugte Legirung lässt sich sowohl heiss als kalt schmieden, walzen, ziehen, und ihre Verwendung zu Röhren, Druckwalzen, Schiffsbeschlägen zeigt, dass sie die ihr zugeschriebenen Eigenschaften der Homogenität, Härte und Dehnbarkeit auch wirklich besitzt. Die Herstellungsweise ist bisher nicht publicirt,*) und kann daher nach dieser Richtung hin nicht gesagt werden, ob sich Phosphorbronze für allgemeinere Erzeugung empfiehlt, ihren Werth scheint man überschätzt zu haben.

Stahlbronze. General Franz Ritter von Uchatius, Commandant der Artillerie-Zeugs-Fabrik in Wien, versuchte zuerst nach Musterstücken russischer Bronze durch starke Compression der noch flüssigen Bronze den oben angeführten Zweck zu erreichen, die Erfolge waren auch ziemlich entsprechend; da jedoch die von Lavassiere (Paris) auf der Wiener Weltausstellung exponirten, in gusseisernen Coquillen gegossenen Bronzen ein eben so schönes, goldfarbiges, homogenes Ansehen erhalten, so schloss er sich diesem Verfahren der leichteren Manipulation halber an. Das von ihm auf gleiche Weise erhaltene Material nannte er „Natürliche Coquillenbronze.“

Schon früher hatte er aus umfassenden Festigkeitsversuchen ersehen, dass zähe Materiale erst bei einer bleibenden Streckung (über ihre Elasticitätsgrenze) das Maximum ihrer Widerstandsfähigkeit erreichen. Ritter von Uchatius versuchte daher, die natürliche Coquillenbronze durch walzen kalt zu strecken, was, obwohl mit grossem Kraftaufwand, selbst bis zu einer 100 % Verlängerung sehr gut ohne Kantenrisse gelang, und es zeigte sich, dass schon bei einer Streckung von 20 % die Bronze die Festigkeit, Elasticität und Härte des Stahles erhielt; wegen dieser augenfälligen Aehnlichkeit der Eigenschaften nannte sie der Erfinder „Stahlbronze“.

Es handelte sich nun noch um die Möglichkeit, dieses so ausgezeichnete Material auch in der benötigten Form (also für ihn speciell in der eines Kanonenrohres) erhalten zu können. Dieses ermöglichte der Erfinder durch folgendes Verfahren. Es wird 8- oder 10-procentige Geschützbronze in eine dickwandige, gusseiserne Coquille gegossen; in dieselbe wird, um die Masse auch im Innern des Rohres homogen zu erhalten (also möglichst gleichförmig abzukühlen), ein geschmiedeter Kupferkern eingelegt.

Andere Methoden der Innenkühlung, wie mit durch Wasser gekühlten Röhren, Bronzekernen u. s. w. erwiesen sich als theils unwirksam, theils praktisch schwierig, selbst gefährlich. Das so erhaltene Gussstück wird nun vorläufig auf einen etwas kleineren Durchmesser ausgebohrt und dann durch Hindurchpressen (mittelst hydraulischer Pressen) stählerner, schwach conischer Stahlkolben so lange erweitert, bis man den vorgeschriebenen Durchmesser erhält. Dabei muss der Durchmesser des zuletzt angewendeten Kolbens etwas grösser sein als die gewünschte lichte

*) In der Deutschen Industrie-Zeitung (Chemnitz) Jahrg. 1875, S. 433 findet sich die Mittheilung, dass der Phosphor direct in Stangenform in das geschmolzene Kupfer gebracht werden könne, wobei zwar der grössere Theil desselben verbrenne, ein kleinerer Theil aber sich chemisch verbinde. Auch soll phosphorhaltiges Kupfer dadurch erhalten werden, dass man Kupfer in einem Tiegel schmilzt, welcher mit Knochenasche, Kieselsäure und Kohle ausgefüttert ist, mit welchem Gemenge auch, vor dem Verschlusse des Tiegels, das Kupfer bedeckt wird. Mehrere Analysen von Phosphorbronze, welche wir jener Quelle entnehmen, beweisen, dass der Gehalt an Phosphor ein sehr geringer ist.

Kupfer	93.68	94.11	90.86	94.71	90.34
Zinn	5.82	5.15	8.56	4.38	8.99
Phosphor	0.17	0.21	0.19	0.55	0.76
Zink	0.34	0.28	—	—	—

Ann. d. Red.

Weite des Rohres, da sich das Material, weil es elastisch ist, um ein Geringes zusammenzieht.

Bei einem Versuche wurde die Bohrung von 80^{mm} auf diese Weise auf 87^{mm} gebracht, was eine Erweiterung von 8.75⁰/₁₀ ergibt, der äussere Durchmesser nahm dabei um 2^{mm} zu.

Die Vortheile, die dieses Verfahren für ein Geschützrohr ergibt, sind nach Ritter v. Uchatius folgende: Die Widerstandskraft des Materiales wird in voller Grösse ausgenützt, durch die elastische Spannung der Rohrwand wird dem Pulvergasdruck im Vorhinein ein elastischer Gegendruck gesichert, welcher im Stande ist, die schädlichen Einwirkungen desselben zu paralysiren. Ausserdem wird durch die stahlartige Beschaffenheit des Rohrinern, das Entstehen von Kugellagern, ferner durch die Homogenität (Beseitigung der Zinnflecken) das Ausbrennen verhindert. *)

F. Polak.

Bronze, schwarze, nennt man den schwarzen Oxyd-Ueberzug, welchen man auf Kupfer oder Messing, z. B. an Rohren für optische Instrumente, dadurch herstellt, dass man die Metallfläche mit starker Salpetersäure benetzt und hierauf bis zum Eintreten der Schwärzung erhitzt. Der entstehende, sehr fest haftende Ueberzug, wesentlich aus Kupferoxyd bestehend, wird gewöhnlich zum Ueberflusse noch mit Fett eingerieben. (Vgl. a. Bronziren pag. 70 und Bräunen.) Gtl.

Bronzefarben, Bronzepulver (*bronze-couleur — bronze-colour*) werden zum Bronziren von Gyps und Holz, von Eisengüssen u. dgl. gebraucht.

Die Abfälle der Goldschlägereien, namentlich jene des unechten Blattgoldes und des unechten Blattsilbers werden durch Bürstmaschinen durch Siebe gebürstet, wobei mehrere runde Siebe von gegen unten zunehmender Feinheit über einander stehen. An einer verticalen Achse befinden sich so viele Bürsten, als Abtheilungen (Siebe) in dem verticalen Gehäuse der Maschine vorhanden sind. Zu unterst sammeln sich ziemlich feine Metallblättchen, welche zunächst auf Stampfwerken, hierauf auf Reibsteinen, welche in ihrer äusseren Disposition ähmlich den Mahlgängen angeordnet sind, weiter verrieben werden. **) Diese Verkleinerung findet im nassen Zustande statt und wird zum Feuchten Gummiwasser, Tragant u. dgl. verwendet. Nach dieser Verkleinerung findet ein Schlämmen und hierbei auch ein Auswaschen des Gummi oder Tragant statt. Die geschlammten Metallpulver werden hierauf getrocknet und endlich auf excentrischen Mahlscheiben mit Zusatz von in Fett angeriebenen Farben (roth, grün, blau etc.) mit jenem Farbenton versehen, welchen man der Bronze gerade ertheilen will. So ist es auch erklärlich, dass man alle Abstufungen von goldgelb, rothgelb, roth, grün und blau ***) etc. herstellen kann, wobei nur mehrere, ursprünglich verschiedene Metallpulver oder Goldschlägereiabfälle als Grundfarbe in Verwendung stehen; ferner ist dadurch erklärt, dass diese Bronzepulver zu galvanoplastischen Zwecken nicht als leitende Ueberzüge benützt werden können.

Die Bronzefarben werden, namentlich in Nürnberg (z. B. bei Fleischer), in fabrikmässigem Betriebe erzeugt. Die Maschinen hierfür liefert Hermann G. Paris, rue de Charenton 92, H. Brückner Berlin, Strelitzer Strasse 60. Kk.

Bronzefarben vegetabilische, s. Lackfarben.

Bronzevergoldung, s. Vergolden, s. Galvanoplastik.

Bronziren (*bronzer — to braze*). Bronziren heisst, der Oberfläche irgend eines Gegenstandes von Metall, Holz, Gyps oder anderem Material ein bronzeartiges Ansehen geben. Der Begriff des Wortes wird aber auch wohl dahin ausgedehnt, dass man darunter versteht, irgend einem nicht metallischen Gegenstande ein metallisches Ansehen ertheilen, oder die blanke Oberfläche metallener

*) Vortrag des Ritter v. Uchatius „Ueber Stahlbronze“, Wien 1873.

**) S. Kunst- u. Gewerbeblatt des polyt. Vereins f. d. K. Bayern 1853 S. 275 u. 1855 S. 715.

***) Ueber Gold- und Violettbronze s. polyt. Centralbl. 1874 S. 666.

Gegenstände durch einen dünnen, matten, gegen das Anlaufen schützenden Ueberzug von brauner, röthlicher etc. Farbe verstecken. Man bedient sich zu der ersterwähnten Art des Bronzirens höchst fein zertheilter oder pulverisirter Metalle. Der Gegenstand wird zuerst mit Leinölfirniß bestrichen, und, wenn dieser fast getrocknet ist, mit dem Bronzepulver, das aus Blattgold, Metallgold, Musivgold oder metallisch niedergeschlagenem Kupfer angefertigt wird, mittelst eines Staubbeutels bestäubt und darauf mit einem leinenen Lappchen gerieben. Man kann auch den Leinölfirniß vorher mit dem Bronzepulver zusammen reiben, und die Bronze wie eine Farbe auftragen. Zum Bronziren von Papier oder Holz wird statt des Leinölfirnisses wohl arabisches Gummi angewandt. Kupferbronze wird mit einer Auflösung von salpetersaurem Kupfer dargestellt, aus welcher man das Kupfer durch hineingelegte, ganz reine Eisenplatten sich niederschlagen lässt, es dann auswäscht, trocknet und feinreibt. Zuletzt gibt man wohl eine oder einige Anstriche von Weingeistfirniß.

Um Gypsabgüssen einen sehr dauerhaften grünen, bronzeähnlichen Ueberzug zu geben, der den Gyps vorzüglich gut und viel besser wie gewöhnlicher Leinölfirniß gegen die Einflüsse der Witterung schützt, geht man folgendermassen zu Werke: Man bereitet zuvörderst eine Seife aus Leinöl und ätzender Natronlauge, gibt, wenn die Verseifung eingetreten ist, eine concentrirte Kochsalzlösung hinzu, und dampft nun die Seifenlösung so weit ein, bis sie auf der Oberfläche eine etwas körnige Beschaffenheit annimmt. Man seilt sie nun durch ein Stück Leinwand, verdünnt die durchgelaufene Seifenlösung mit kochendem Wasser, und filtrirt noch ein Mal. Zu gleicher Zeit löst man 4 Theile Kupfervitriol und 1 Theil Eisenvitriol in heissem Wasser und setzt diese Lösung langsam unter beständigem Rühren zu der Seifenlösung, so lange der dabei entstehende Niederschlag noch zunimmt. Dieser Niederschlag ist ein Gemenge von Kupfer- und Eisenseife, d. h. von ölsaurem Kupferoxyd und Eisenoxyd. Das erstere ist grün, das letztere rothbraun, daher denn die Mischung beider die bräunlichgrüne Farbe der antiken Bronzen darbietet. Der Niederschlag der Metallseifen wird abfiltrirt, und mit einer Portion der gemischten Kupfer- und Eisenlösung in einem kupfernen Kessel ausgekocht, hierauf nach einigem Stehen die Lösung wieder abgossen, durch reines warmes Wasser ersetzt, dieses nach kurzem Kochen über dem Niederschlage wieder abgegeben, hierauf mit kaltem Wasser nachgewaschen, der Niederschlag in einem leinenen Säckchen ausgepresst und getrocknet.

Das so erhaltene trockene ölsaure Kupfer- und Eisenoxyd wird nun auf folgende Art angewandt. Man kocht 12 Theile reines Leinöl mit 3 Theilen pulverisirter Glätte, filtrirt durch Leinwand und lässt den Firniß an einem warmen Orte stehen, bis er sich geklärt hat. Von diesem Leinölfirniß werden 525 Grm. mit 420 Grm. der oben beschriebenen Metallseife und 175 Grm. weissem Wachs in einer Porzellanschale bei mässiger Wärme zusammengeschmolzen, was am besten und sichersten in einem Wasserbad geschieht, und so im geschmolzenen Zustande gehalten, bis alle etwa in ihr enthaltene Feuchtigkeit vollständig verdunstet ist. Ist alles so weit fertig, so trägt man den Firniß heiss auf den bis zu etwa 97° erhitzten Gyps mit einem Pinsel auf. Wenn diese Arbeit mit Geschicklichkeit ausgeführt und besonders die Temperatur richtig beobachtet wird, so dringt die Masse in den Gyps ein und bildet zugleich einen ganz feinen Ueberzug, ohne irgend die feineren Conturen der Büste zu verdecken. Wenn nach Verlauf von einigen Tagen kein Geruch mehr an der Büste zu bemerken ist, so reibt man die ganze Oberfläche mit Baumwolle oder feinen Leinenlappchen ab und bronzirt an den hervorragenden Theilen mit etwas Musivgold. Kleinere Gegenstände kann man ganz in den geschmolzenen Firniß eintauchen und dann so lange an's Feuer halten, bis er eingezogen ist.

Holzwaaren, auch Gegenständen aus Eisen, Blei, Zink etc. gibt man eine grüne Bronzierung durch zwei- oder dreimaliges Bestreichen mit einer grünen, in Leinölfirniß abgeriebenen Farbe, welche man aus Indig oder Berlinerblau mit Mineralgelb, Ocher, Umbra, Kolkothar, Grünspan nach Gutdünken zusammensetzt.

Nachdem der letzte Anstrich getrocknet ist, setzt man eine sehr dünne Lage reinen Oelfirnisses darüber und reibt schliesslich mittelst der mit eben solehem Firnisse benetzten Fingerspitze eine geringe Menge geriebenen Metallgoldes auf den hervorragendsten Erhöhungen ein, um so das abgeseuerte Ansehen der Antikbronzen nachzunehmen.

Das Bronziren von Metallen und Metalllegirungen kann aber auch auf chemischem Wege erfolgen. So besitzt Zink vermöge seiner elektro-positiven Eigenschaft die Fähigkeit, fast alle übrigen Metalle aus ihren Salzen regulinisch niederschlagen, wodurch das Mittel geboten ist, Zinkgegenständen die verschiedenartigsten metallischen Ueberzüge zu verleihen. Die Oberfläche des zu überziehenden Zinkes muss bei diesen Operationen vollkommen metallisch sein, und besteht also die erste Aufgabe darin, das Zink von jeder Spur von Oxyd zu befreien. Bacco reinigt dasselbe mit feinem Bimssteinpulver oder verdünnter Salzsäure und feinem Sande, besser sind jedoch starke Säuren verwendbar, und hat man gefunden, dass eine Mischung von 2 Thl. Salzsäure und 1 Thl. concentrirter Schwefelsäure durch 3 Thl. Wasser verdünnt die besten Dienste leistet. Die Zinkgegenstände werden in diese Flüssigkeit getaucht, dann rasch in reinem Wasser abgespült und getrocknet. Grössere Artikel, welche auf diese Weise nicht blank gemacht werden können, werden mit der folgenden Beize behandelt. Eine Lösung von 1 Thl. gereinigtem gepulvertem Weinstein in 4 Thl. Wasser wird auf 60° R. erhitzt, dann gröblich gepulvertes kohlen-saures Ammoniak so lange hinzugefügt, als nach wiederholtem Umrühren noch ein Aufbrausen erfolgt; dieser Beize wird so viel Thon oder Schlemmkreide beigemischt, dass sie einen flüssigen Brei bildet, wodurch ein vorschnelles Trocknen der Beize verhütet werden soll. Das weinsteinsaure Ammoniak löst das Oxyd des Zinks nicht auf, sondern erweicht es nur gewissermassen, und es kommt dann nur darauf an, das lose gemachte Oxyd mittelst eines Schwammes, einer Bürste oder eines Lappens, die man mit einem breiartigen Gemenge, bestehend aus der Beize und gesiebttem feinem Sande, benetzt, abzureiben, bis die metallische Oberfläche hergestellt ist. Nach dem Abreiben werden die Gegenstände im Wasser abgespült und gut getrocknet, doch ist zwischen dem Reinigen und der ferneren Behandlung derselben keine zu lange Zeit verstreichen zu lassen, damit sie nicht von Neuem anlaufen.

Um nun Bronzefarben auf Zinkgegenständen hervorzubringen, hat Dr. Lüdersdorf vorgeschlagen, den gleichzeitigen Niederschlag zweier Metalle, also gleichsam eine nasse Legirung von Kupfer und Zinn (oder Nickel oder Silber) herbeizuführen. Hiezu bediente er sich der in entsprechendem Verhältnisse hergestellten Mischung zweier Flüssigkeiten, welche weinsteinsaures Kupferoxyd und weinsteinsaures Zinnoxid enthalten. Nach dem Einlegen des Zinkes in diese Flüssigkeit zeigt sich jedoch keine reine Farbe, indem sich sofort Anlauffarben bilden. Reibt man dagegen die Gegenstände mit dieser Flüssigkeit an, so lassen sich die Anlauffarben allmählig entfernen, und man erhält eine schöne röthlichgelbe Bronze. Kleinere und verzierte Gegenstände sind jedoch auf diesem Wege nie zu einem vollen Metallglanz zu bringen, da die Frictionsmittel in den Vertiefungen nicht genügend einwirken können. Man wendet daher die bezüglichen Metalloxyde in alkalischen Lösungen an, da in Folge der Eigenschaft der Alkalien, besonders im ätzenden Zustande das Zink zu lösen, ein Austausch eintritt, wenn ein gegen Zink negatives Metalloxyd in alkalischer Lösung mit jenem in Berührung gebracht wird. Hiezu bewährt sich folgende Composition: Man erhitzt bis nahe zum Kochen 1 Thl. Kupfervitriol, 1 Thl. gereinigten Weinstein und 24 Thl. Wasser. Nachdem die Flüssigkeit vom Feuer genommen ist, wird dieselbe mit 24 Thl. ätzender Natron- oder Kalilauge von 28° B. versetzt, und endlich durch Zusatz von 48 Thl. einer Auflösung von neutralem weinsteinsaurem Kali fertig gemacht. In dieser Flüssigkeit schlägt sich auf Zinkgegenständen nach höchstens 2 bis 3 Minuten ein Ueberzug von warmer Messingfarbe nieder; der Ton kann aber durch Verdoppelung der Zusätze an weinsteinsaurem Kali oder Aetzlauge kälter gestaltet werden. Nach beendigtem Niederschlage ist ein sorgfältiges Abspülen unerlässlich. Wird die

vorgedachte Flüssigkeit mit einem weichen Pinsel auf Zinkgegenstände recht nass aufgetragen, und spült man, wenn die Farbe am Sattesten hervortritt, rasch ab, so erhält man eine schöne grüne Bronze, die besonders auf mattgebeizten und vorher verkupferten Gegenständen gut gelingt. Wartet man eine längere Einwirkung ab, so geht die grüne Farbe in einen bräunlich grünen Ton über.

Diese alkalischen Flüssigkeiten lassen sich auch, je nachdem eine grössere Menge Kupferoxyd darin gelöst ist, zum Hervorbringen der bekannten Regenbogenfarben verwenden. Eine derartige Flüssigkeit wird z. B. erhalten, wenn 1 Thl. Kupfervitriol und $1\frac{1}{2}$ Thl. Rohr- (nicht Stärke-) Zucker in 5 Thl. Wasser aufgelöst werden und die Auflösung mit 30 Thl. Lauge versetzt wird. In dieser Flüssigkeit nimmt Zink, wenn es recht rein und blank geputzt ist, nach einem vorhergegangenen Kupferanfluge in folgender Reihe die schönsten Regenbogenfarben an: Zuerst erscheint ein prachtvolles Gelb, darauf Roth, dann Violett, Blau und Grün, welche Farbenreihe bei längerer Einwirkung der Flüssigkeit noch einige Male erscheint, bis der Ton missfarbig wird. Sobald die gewünschte Farbe erscheint, muss der Gegenstand abgespült und getrocknet werden.

Fester haftende und höchst gelungene Bronzeüberzüge auf Zinkgegenständen werden durch die Anwendung der Cyanverbindungen, insbesondere bei Benützung einer galvanischen Batterie erzielt. Hiedurch ist es möglich geworden, nach Belieben alle möglichen Farbennuancen der Bronze hervorzubringen. Als nothwendiges Element hat sich in den auf wissenschaftlichem Wege bekannt gewordenen Vorschriften über die Zusammensetzung der Bronzefflüssigkeit auch hier die gleichzeitige Anwesenheit eines Kupfer- und Zink- oder Zinnsalzes erkennen lassen. Es wird also wie bei dem Lüdersdorfschen Verfahren die Bildung einer nassen Legirung im Momente der Reduction vorausgesetzt.

Versuche, welche A. Vogel in der Münchener Zinkgiesserei anstellte, haben ergeben, dass bei Anwendung einer Kupfervitriollösung in Cyankalium und einer Kupferanode stets nur die reine Farbe des Kupfers auf Zink erzeugt wird. Der Farbenton wird etwas heller, wenn statt der Kupferanode eine Messinganode in Anwendung kommt. Setzt man aber der Kupfervitriollösung Chlorzink hinzu, so wird der Niederschlag je nach der Menge des zugesetzten Chlorzinks heller bis zum Goldgelben. Als Vorschriften für die Zusammensetzung der Bronzefflüssigkeit sind unter vielen anderen bemerkenswerth:

- 1.) 1 Gewichtstheil Kupfervitriol in 24 Thl. heissen Wassers,
- 8 Zinkvitriol 16 " "
- 18 " Cyankalium 36 " "

Diese Lösungen werden gemischt und mit 250 Thl. Wasser verdünnt.

- 2.) 16 Thl. kohlensaures Ammoniak,
- 16 " Cyankalium,
- 2 " Cyankupfer,
- 1 " Cyanzink werden in 150 Thl. Wasser aufgelöst.

3. Man löst in 5000 Gew.-Thl. Wasser so viel Cyankalium auf, dass die Flüssigkeit bei 30° R. ungefähr 4° B. zeigt. In dieser Flüssigkeit löst man bei 40 — 50° R. 30 Thl. trockenes Cyankalium und 10 Thl. Zinnoxid, wovon ein Theil als schwarzes Pulver zu Boden fällt.

4. 610 Gew.-Thl. kohlensaures Kali, 25 Thl. Kupferchlorid und 48 Gew.-Thl. Zinkvitriol (oder statt dessen 25 Gew.-Thl. Zinnchlorid) werden in 4880 Gew.-Thl. Wassers bei 62° R. aufgelöst, nach dem Erkalten 350 Thl. salpetersaures Ammoniak zugesetzt, die Mischung geschüttelt und 24 Stunden stehen gelassen. Das Klare wird dann abgesssen und mit 12 Gew.-Thl. Cyankalium, die in 120 Gew.-Thl. kalten Wassers gelöst wurden, versetzt.

Fast jede grössere Fabrik hat übrigens ihre eigene Vorschrift, welche in der Regel geheim gehalten wird.

In diesen Flüssigkeiten überzieht sich das Zink, wenn es mit vollkommen blanker Oberfläche eingetaucht wird, allmähig mit einer dünnen Bronzeschicht, welche aber erst durch die kräftige Wirkung des galvanischen Stromes an Dauerhaftigkeit

gewinnt. Dr. Stolle († 1854) war der erste, dem es gelang, sichere Erfolge durch dieses Verfahren zu erzielen. Die ersten grösseren Versuche wurden im Etablissement von M. Gneiss (jetzt A. Castner) in Berlin im Jahre 1852 und 1853 gemacht, dessen Erzeugnisse auf der Wiener Weltausstellung mit Recht bewundert wurden.

Um Zinkblech oder anderen Gegenständen einen festhaftenden schwarzen Ueberzug zu ertheilen, empfiehlt Knafl folgendes Verfahren: Der Zinkgegenstand wird zunächst blank geschuert, wozu man sich eines Teiges aus feinem Quarzpulver und verdünnter Schwefelsäure bedient. Der blank geschuerte Gegenstand wird sodann in eine Lösung von 4 Thl. schwefelsaurem Nickeloxydulammoniak in 40 Thl. Wasser, welche mit 1 Thl. Schwefelsäure angesäuert wurde, einige Augenblicke lang eingetaucht, dann mit Wasser gut abgespült und abgetrocknet. Werden so geschwärzte Gegenstände mit der Kratzbürste behandelt, so nehmen sie eine sehr schöne Bronzefarbe an.

Schwarze Bronzierung auf Messing (z. B. für Taschenfernröhre, physikalische Apparate u. dgl.) wird hervorgebracht, indem man Kupfer in so viel Salpetersäure auflöst, dass von letzterer ein Ueberschuss vorhanden ist; diese Flüssigkeit mit viel Regenwasser verdünnt, auf das erwärmte Messing streicht und in der Wärme darauf eintrocknen lässt, endlich mit einer Bürste oder mit Leder reibt.

Messinggegenstände werden nach Knafl auch sehr schön schwarz gefärbt, wenn man dieselben in eine Lösung von $\frac{1}{2}$ Thl. Arsensäure, 1 Thl. Salzsäure, 20 Thl. Wasser und $\frac{1}{4}$ Thl. Schwefelsäure, welche auf 40° R. erwärmt wurde, eintaucht, abwäscht und trocknet. Berührt man die in die Lösung getauchten Gegenstände mit einem Zinkstäbchen, so geht wegen Eintretens des hydroelektrischen Processes die Ablagerung metallischen Arsens schneller vor sich.

Kupfer wird bronzirt, indem man durch eine eigenthümliche Behandlung auf dessen Oberfläche einen Ueberzug von Oxydul erzeugt, welcher angenehm gelblichbraun oder rothbraun aussieht. Folgende Vorschrift hat sich bei der Wiener Münze, deren Kupfermedaillen sich wegen ihrer schönen Bronzefarbe allseitiger Anerkennung erfreuen, durch jahrelangen Gebrauch bewährt: In einer Kupferkanne werden etwas über 4 Liter destillirtes oder Regenwasser zum Sieden gebracht, dann 30 Grm. krystallisirter Grenobler Grünspan darin aufgelöst, ferner 15 Grm. Salmiak nachgegeben; die Flüssigkeit wird so lange im Sude erhalten, als sich noch Schaum abheben lässt. Dann erst werden 175 Grm. guter weisser Weinessig oder erprobtermassen besser noch 105 Grm. reiner schwefelsäurefreier Weinessig und 105 Grm. guter, kräftiger, aber noch etwas brenzlicher Holzessig hinzugefügt, und das Sieden neuerdings ungefähr 10 Minuten, d. i. so lange fortgesetzt, als sich noch Schaum bildet, der rasch und fleissig mit einem hölzernen Spatel entfernt wird. Nun wird die Flüssigkeit filtrirt, und das klare Filtrat wieder in der Kupferpfanne zum Sieden gebracht, vollends abgeschäumt, und so viel Wasser hinzugefügt, als während des Siedens verdunstet ist. Die Kupfermedaillen, auf welchen durch eine nach ihrer Grösse variirende Anzahl von Stössen auf dem Prägewerke Embleme und Inschriften hervorgerufen wurden, werden mit Weingeist und Salz rothgesotten, mit sehr feinem Flusssande geschuert oder in hölzernen Modeln gebürstet, und erhalten nun den letzten Glanz- oder Vollendungsstoss zwischen vollkommen rein polirten Stempeln. Eine Viertelstunde vor dem Bronziren werden sie in Weingeist gelegt, um sie von jeder Spur von Fett, das daran haften könnte, zu befreien, dann auf einem Kupfersiebe mit $1\frac{3}{4}$ □ Millim. weiten Maschen so aneinandergereiht, dass sich ihre Flächen nicht berühren und sie nur an einzelnen Punkten des Randes auf dem Siebgitter aufliegen. Nun wird das Sieb in die wallende Bronzirflüssigkeit getaucht und darin ruhig hin und her geschwenkt, wobei demselben anfangs eine schiefe Lage zu geben ist, um etwaige Weingeisttropfen hinwegzuspülen, die sonst rothe Flecken veranlassen würden. Nach 3 bis 4 Minuten wird das Sieb herausgehoben, und falls die Medaillen die gewünschte Farbe bereits erlangt haben sollten, zuerst in heisses, dann in laues und endlich in kaltes Wasser gebracht, um die Medaillen rein zu waschen. Diese werden nun alsbald mit einem alten weichen Leinwand-

lappen getrocknet, und auf eine 6—7 Millim. starke Eisenplatte, welche über einen Windofen erwärmt (nicht bis zum Glühen gebracht) wird, zum Nachdunkeln hingelegt, wo sie den durch den Vollendungsstoss erhaltenen Spiegelglanz wieder annehmen. Beim Bronziren von Medaillen ist die Vorsicht zu beobachten, stets nur solche von gleicher Grösse gleichzeitig zu behandeln, da verschieden grosse Medaillen nicht die gleiche Zeit und nicht die gleichen Mengen Essig erfordern. Werden die Medaillen beim Abtrocknen matt oder färben sie ab, so ist die Bronzirflüssigkeit fehlerhaft zusammengesetzt, d. h. sie enthält zu viel Essig oder ist nicht hinlänglich verdünnt. Zu starkes Wallen der Bronzirflüssigkeit erzeugt irisirende Bronzefarben. Erscheint die gewünschte Farbe nicht sofort nach dem ersten Eintauchen, so thut ein nochmaliges Behandeln mit der Bronzirflüssigkeit nach dem Waschen, jedoch immer noch vor dem Trocknen oft gute Dienste. Lässt man die Medaillen, in der Absicht, eine recht starke Bronzierung zu erhalten, zu lange in der Flüssigkeit, so wird der Oxydüberzug bald so dick, dass er sich von dem Kupfer leicht ablöst, während eine richtig bewirkte Bronzierung so fest auf dem Kupfer haftet, dass sie selbst durch Reiben sich nicht entfernen lässt. Bemerkenswerth ist auch, dass die Bronzierung von Medaillen aus reinem Kupfer nicht schön gelingt, indem sich eine dottergelbe Farbe bildet. Solches reine Kupfer muss daher immer mit Handelskupfer legirt werden.

Werden bronzierte Kupfermedaillen durch häufiges Betasten matt oder sind sie in Folge Aufbewahrung an feuchten Orten angelauten, so können sie durch Bürsten im Seifenwasser mit weichen Zahnbürsten, Waschen in reinem Wasser, Eintauchen in Weingeist und Trocknen auf einem warmen Eisenbleche gereinigt werden.

In der Pariser Münze ist folgendes Bronzirverfahren gebräuchlich: Man pulverisirt 500 Grm. Grünspan und 475 Grm. Salmiak zusammen, nimmt davon ein *ei*-grosstes Stück, und bereitet daraus mit etwas starkem Essig einen Teig, den man in einer kupfernen, nicht verzinten Casseroile mit 2 Liter Wasser 20 Minuten lang kochen lässt und dann abgiesst. Wenn man bronziren will, giesst man einen Theil dieser Flüssigkeit in eine kupferne Casserolle, in welche man die Medaillen auf Unterlagen von weissem Holz oder von Glas gelegt hat, und lässt ungefähr $\frac{1}{4}$ Stunde kochen.

Rockline empfiehlt auf die zu bronzirenden Medaillen mittelst eines Pinsels eine Schicht mit Wasser angefeuchtetes Engelroth aufzutragen und dieselben bis zur Rothgluth zu erhitzen, wodurch das Eisenoxyd in den Zustand des Oxyduls zurückgeführt wird, und dem Kupfer den zur Bildung eines Suboxyds nöthigen Sauerstoff abtritt. Man beseitigt alsdann den Ueberzug, indem man die Medaillen mit einer gesättigten Lösung von essigsauerm Kupfer in kochendem Zustande übergiesst, worauf man sie nur noch mit einem baumwollenen Bäuschchen zu trocknen hat.

Um kupfernen Gefässen (Theekesseln etc.) eine rothbraune Bronzierung zu geben, trägt man auf dieselben — nachdem sie mit Bimsstein und Wasser fein abgeschliffen sind — ein, zu zartem Brei geriebenes Gemenge von 1 Theil Hornraspelspänen, 4 Theilen Grünspan, 4 Theilen Kolkothar und etwas Essig auf; hält die so vorbereiteten Stücke so lange über ein Steinkohlenfeuer, bis der Anstrich trocken und schwarz geworden ist; wäscht sie wieder rein ab und trocknet sie.

Eine grau- oder bräunlich schwarze Bronzierung auf kupfernen Gegenständen entsteht, wenn man diese eine kurze Zeit in sehr schwache Schwefelleberauflösung legt, dann mit reinem Wasser spült, abbürstet und trocknet.

Hunt in Birmingham hat sich eine Erfindung zum Bronziren oder Färben von Kupfer oder Kupferlegirungen mittelst Platinchlorids patentiren lassen. Er bereitet zwei Lösungen, eine schwächere, indem er kochendes Wasser mit festem Platinchlorid versetzt, so dass in 5 Liter der Flüssigkeit ungefähr 20 Grm. metallisches Platin enthalten sind, und eine stärkere, die nur eine Temperatur von circa 43° C. hat. Die zu bronzirenden Gegenstände werden, an einem Kupferdrahte befestigt, einige Secunden in eine heisse Lösung von ungefähr einer Unze Weinstein in 10 Pfd. Wasser getaucht, dann zwei- oder dreimal gewaschen, das

letztmal vorzugsweise mit destillirtem Wasser, und dann sofort in die schwächere, heisse Platinchloridlösung gebracht, wo sie in beständiger Bewegung erhalten werden. Sobald man eine deutliche Veränderung der Farbe bemerkt, werden die Gegenstände herausgehoben und in die kühlere und stärkere Lösung getaucht, darin so lange bewegt, bis die gewünschte Farbe erscheint, und nach zwei- bis dreimaligem Waschen in heissen Sägespänen getrocknet. Auf diese Weise erhalten die Gegenstände eine lebhaft Stahlfarbe, welche, wenn dieselben zuvor polirt worden sind, blau und bei längerer Dauer der Einwirkung der Platinchloridlösung bis dunkelstahlgrau erscheint. *Ernst.*

Bronzit. Natürliches Magnesia-Eisenoxydulsilicat; rhombische Krystalle oder körnige Massen von brauner Farbe, Fett- bis Glasglanz, durchscheinend. Härte 4—5, spec. Gew. 3·4—3·5. Meist eingewachsen im Basalt, Serpentin oder Olivinfels. Vorkommen Tyrol, Steiermark u. a. O., vgl. auch Augit und Enstatit. *Gtl.*

Bronzstein, s. Kupfer.

Brookit, Jurinit, Arkansit, Eumanit. Natürlich vorkommende Titansäure. Rhombische Krystalle gelblichbraun, hyacinthroth, bis schwarz, diamantglänzend, bald durchsichtig, bald blos durchscheinend. Härte 5·5—6, spec. Gew. 4·1 bis 4·2. (Arkansit, besonders flächenreiche Krystalle vom spec. Gew. 3·8—3·9. Vorkommen am St. Gotthard, am Actna, Wales, am Ural.) *Gtl.*

Brossit, Name des im Piemontesischen, im Brossothale vorkommenden krystallisirten Dolomits, s. d. *Gtl.*

Broschiren (*brocher — to figure*) bezeichnet das Weben von Mustern mit besonderem, nur für das Muster und nicht für das Grundgewebe bestimmtem Schusse, s. Weberei.

Bruchfestigkeit, s. Elasticität.

Bruchpläner (*moillon feuilleté, marneux — rag-stone*) nennt man Bruchsteine, welche in Platten von ziemlich gleichmässiger Stärke brechen. *M.*

Bruchsteinmauerwerk (*maçonnerie de moillon — ashling*), s. Maurerarbeiten.

Brucin (*brucine — brucin*), Caniramin, Vomecin. Alkaloid der Strychosarten und steter Begleiter des Strychnins. Findet sich neben letzterem insbesondere in den Früchten und der Rinde der Brechnuss (*Strychnos nux vomica*), dann den Früchten der Ignatiusbohne (*Strychnos St. Ignatii*), dem Holze von *Strychnos colubrina*, so wie dem Pfeilgifte der Indianer (*Upas tienté*) vor. Kann leicht aus der Rinde von *Strychnos nux vom.*, der sog. falschen Angusturarinde durch Ausziehen derselben mit oxalsäurehaltigem Wasser, Eindampfen des sauren Auszuges zur Extractconsistenz und Auslaugen des Extractes mit absolutem Alkohol bei einer 0° C. nicht übersteigenden Temperatur gewonnen werden. Es bleibt reines oxalsaures Brucin im Rückstande, und aus diesem wird durch Kochen mit Wasser und Magnesia das Brucin abgeschieden.

Reines Brucin bildet aus schwachem Weingeist krystallisirt, kleine vierseitige Prismen oder perlmutterglänzende Blättchen, die wasserhaltig sind und an der Luft verwittern. Es ist farblos, von anhaltendem und starkem bitteren Geschmacke, löst sich in kaltem Wasser schwer (in 850 Thl.), leichter in heissem Wasser (500 Thl.), leicht in Alkohol, selbst in verdünntem. Dagegen ist es in Aether unlöslich. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{43}H_{26}N_2O_4$ und im krystallisirten Zustande enthält es 4 Mol. Wasser. Bei 100° C. schmilzt es, über diese Temperatur erhitzt, zersetzt es sich. Es ist gleich dem Strychnin, ein heftiges Gift, wenn auch schwächer als dieses. Seine Wirkungen gleichen denen des Strychnins. Mit Säuren liefert es meist lösliche und krystallisirbare Salze. Es ist ziemlich leicht oxydirbar. Mit Braunstein und Schwefelsäure erhitzt liefert es Methylalkohol und Ameisensäure, eben so mit Kaliumchromat und Schwefelsäure. Salpeter-

säure löst es unter Rothfärbung, welche auf Zusatz von Zinnchlorür in Violett, durch Schwefelwasserstoff in Gelb überführt wird. Bei der Einwirkung von Salpetersäure bildet sich ein in orange gelben Blättchen krystallisirbares Zersetzungsproduct, das Kakotelin $C_{20}H_{22}(NO_2)_2N_2O_5$, das, mit Schwefelwasserstoff behandelt, einen durch Alkalien sich grünfärbenden, violetten Farbstoff, das Amethystin, neben Oxalsäure, Kohlensäure und Salpetrigsäure Methyläther liefert.

Seiner Fähigkeit wegen, mit Salpetersäure sich roth zu färben, die namentlich bei Gegenwart von etwas Schwefelsäure besonders hervortritt, und selbst noch an Spuren kenntlich ist, wird es als Mittel zur Nachweisung von Salpetersäure verwendet, vgl. Strychnin. *Gtl.*

Brucit, Texalith. Natürlich vorkommendes Magnesiumhydroxid, $Mg\ O, H_2O$, bildet tafelförmige, hexagonale Krystalle, meist aber derbe, stenglige bis fasrige Massen (Nemalith), farblos, weiss oder grauweiss mit bläulicher oder grünlicher Nuance, mit Wachs- oder Perlmutterglanz, durchscheinend bis halbdurchsichtig. Härte 2, spec. Gew. = 2.3—2.4. Vorkommen Tyrol, Schweden, am Ural, Pennsylvania u. a. a. O. *Gtl.*

Brücke (*pont — bridge*) ist ein über dem Terrain aufgeführtes Bauwerk zur Herstellung der Communication im Kreuzungspunkte zweier, in ihren Richtungen sich kreuzenden und in verschiedenen Niveaux gelegenen Communicationen.

Diese Bauwerke haben hauptsächlich eine zweifache Aufgabe:

1. Freien Raum zu geben der tiefer gelegenen Communication, und
2. die hiedurch entstandene Unterbrechung im Zuge der höher gelegenen Communication mittelst einer dieselbe tragenden Verbindung herzustellen.

Die in Betracht kommenden Communicationen sind:

- a) Wasserläufe, also Bäche, Flüsse, Canäle, und
- b) Wege, also Strassen und Eisenbahnen.

Die Benennungen: „Bach“, „Canal“, „Fluss“, „Brücke“ etc. beziehen sich speciell auf die Art des zu überbrückenden Gewässers, die Bezeichnung: „Wege“, „Strassen“, „Eisenbahnbrücke“ auf die von der Brücke getragene Communication.

Desgleichen bedeutet Viaduct die Ueberführung eines Weges, Aquaduct die Ueberführung eines Wasserlaufes im Allgemeinen.

In Hinsicht der baulichen Anordnung sind an jeder Brücke drei Hauptbestandtheile zu unterscheiden, und zwar:

I. Die Brücken-Stützen (Widerlager, Pfeiler, Joche, der Unterbau), (*pied-droits, culées, piliers — buttresses, piers*).

II. Die den lichten Raum überspannende, frei tragende Construction (das Tragwerk, der Ueberbau).

III. Die Construction zur speciellen Aufnahme und Herstellung der zu tragenden Communication, die „Fahrbahn“ (*aire d'un pont — road-way, bridge-road*) der Wege, bezw. das „Gerinne“ (*rigole, auge — channel*) der Aquaducte.

Ausser diesen Hauptbestandtheilen kommen jedoch noch die aus constructiven Rücksichten nöthigen „Neben- und Zwischenconstructionen“ in Betracht.

Je nachdem die Brücken in ununterbrochener Weise gleichzeitig beide Communicationen vermitteln oder blos zeitweise diese Communicationen ermöglichen, theilt man dieselben in die zwei Gruppen der „festen“ und der „beweglichen“ Brücken. Der letztgenannten Gruppe entsprechen jene Brücken, welche durch eigene Mechanismen ihre Lage derart reguliren lassen, dass die eine oder die andere Communication nach Bedarf unterbrochen oder hergestellt werden kann. Es gehören hieher: die „Hub-“, „Zug-“, „Dreh-“, „Roll-“ und die „Schiffbrücken“.

Die Anlage der Brücke im Allgemeinen.

Der Ort der Brücke ist in der Regel bestimmt durch die Communicationslinie, in deren Zuge sich die Brücke befindet. Selbstverständlich bemüht man sich,

eine günstige Uebersetzungsstelle auszumitteln. Oekonomische, örtliche und bei Flussübersetzungen besonders hydrotechnische Verhältnisse sind bestimmend. Hinsichtlich der Lage der Brücke ist zu beachten, dass die Längenrichtung der Brückenpfeiler mit der Richtung der zu überbrückenden Communication übereinstimmen soll.

Schiefe Brücken, das sind jene, bei welchen die beiden kreuzenden Communicationsrichtungen spitze Winkel bilden, werden thunlichst vermieden, und rechtwinklige Kreuzungen aus constructiven Rücksichten angestrebt.

Die Grössenverhältnisse der Brücken sind abhängig:

1. Von der Grösse des lichten, frei zu lassenden Raumes;
2. von der Grösse und der Art der zu tragenden Communication;
3. von den ökonomischen Verhältnissen der ganzen Anlage.

Die Brückenweite (*la ouverture — the span*), gewöhnlich „Lichtweite“, „Spannweite“ genannt, ist zunächst bestimmt durch die nothwendige Breite der tiefer gelegenen durchzulassenden Communication. Sind Wege, also Strassen, Eisenbahnen etc. durchzulassen, so ist deren geringste erforderliche Breite zugleich das Minimum der Lichtweite. Bei Brücken über fliessendes Gewässer sollen die geschaffenen Durchfluräume den erfahrungsmässig grössten, daselbst abfliessenden Wassermengen freien Durchfluss gestatten, ohne dass ein schädlicher Aufstau bewirkt werde.

Künstliche Gerinne sollen durch die Brücke keine Verengung erleiden. Uebersetzungen schiffbarer Gewässer sind mit Rücksicht auf die Ziehwege, „Treppelwege“ etc. auszumitteln u. s. w.

Bei Ueberbrückung enger Thäler sind hauptsächlich die ökonomischen Verhältnisse der Anlage bestimmend, und ergeben sich diesbezüglich meist grössere Brückenweiten, als die tiefer liegende Communication erfordern würde.

Die geringste zulässige Höhe des freien Raumes unter der Brücke ist bedingt durch den Charakter der durchzulassenden Communication. Bei Strassen und Eisenbahnen muss den passirenden Verkehrsmitteln, bei Gewässern dem Hochwasser und den passirenden Schiffen Rechnung getragen werden. Bei künstlichen Gerinnen, Fabrikskanälen etc. soll die Höhe des freien Raumes die Erhaltung, Reinigung und Besichtigung des Gerinnes gestatten.

Die Brückenbreite ist abhängig von der Breite der zu tragenden Communication. Bei Strassenbrücken ist die Grösse des Verkehrs, bei Eisenbahnbrücken die Anzahl der Geleise massgebend. So erfordern z. B. minder frequente Strassenbrücken eine Weite zwischen den Geländern von 3—4^m, während frequente Strassenbrücken eine solche von 6—8^m aufweisen.

Die „Gerinns“-Dimensionen bei Aquaducten müssen selbstverständlich den Wasserquantitäten des überzuführenden Wasserlaufes entsprechen.

Die eigentliche Construction der Brücken ist zunächst abhängig von dem Baumaterialie. Man verwendet zu Brückenbauten entweder gleichartiges oder verschiedenes Material. Bestehen die Hauptbestandtheile einer Brückenconstruction, also Stützen und Ueberbau aus gleichem Materiale, so ist auch die der Natur des Materiales angepasste Detailconstruction gleichartig; im Falle jedoch, wo Stützen, Ueberbau, oder jeder Bestandtheil für sich, aus verschiedenem Materiale bestehen, muss die Detailausbildung den verschiedenen Materialien entsprechen. Letzteres gilt namentlich bei gleichzeitiger Anwendung von Materialien, die verschiedene Elasticität und Festigkeit besitzen, so z. B. bei Constructionen mit Holz und Eisen, Guss- und Schmiedeeisen etc. In der folgenden Abhandlung wollen wir das vorherrschende Constructionsmaterialie des Ueberbaues als massgebend für die Benennung der Brückeneconstruction gelten lassen.

Demgemäss kommen in Betracht: Brücken in Stein, Brücken in Eisen und Brücken in Holz.

A) Brücken in Stein (*pont en pierres — stone bridges*).

Diese bestehen in allen ihren Theilen aus Steinconstruction.

Steinerne Brücken sind allen Brückenconstructionen in anderem Materiale vorzuziehen, wo es sich um möglichste Solidität und Dauerhaftigkeit des Bauwerkes handelt.

In hervorragender Weise eignen sich diese Constructionen überdies zu Monumentalbauten. Wo es die örtlichen Verhältnisse erlauben, ist die Anwendung steinerne Brücken besonders dort angezeigt, wo die Preise des Mauerwerkes nicht zu hoch und die Fundirungskosten nicht zu bedeutend werden.

Im Allgemeinen bedürfen steinerne Brücken einer längeren Bauzeit als andere Constructionen, und ist die praktisch erreichbare Grösse der Spannweiten bei Steinbrücken in beträchtlich engere Grenzen geschlossen als bei Eisenbrücken.

I. Die Stützen der Steinbrücken. Es sind dies in Mauerwerk ausgeführte, prismatisch geformte Bauwerke, Pfeiler, Widerlager genannt, welche dem Ueberbau zur Stütze dienen. Demgemäss müssen die Dimensionen derselben so gewählt werden, dass sie sowohl den verticalen Drücken als den horizontalen Schüben des Ueberbaues hinreichend zu widerstehen vermögen. Ueberdies müssen die Stützen auch dem Seitendrucke des allenfalls anliegenden Erdreiches oder dem Wasserdrucke widerstehen können.

Da überdies bei gewölbten Brücken die Stützen als Fortsetzungen der tragenden Gewölbe betrachtet werden können, so mögen dieselben bei Behandlung der „tragenden Construction“ näher Berücksichtigung finden.

Im Uebrigen verweisen wir auf die weiter unten folgende Besprechung über die Stützen „eiserner“ Brücken in Stein.

II. Die tragende Construction. Ueberbrückungen kleiner Wassergräben oder Kanäle werden oft dadurch vermittelt, dass steinerne Platten einfach über die Widerlager gelegt werden, und so die Lichtweite frei tragend überspannen. Diese Construction ist jedoch blos bis zu einer Lichtweite von 1.0^m zulässig. Grössere Weiten erheischen eine Uebersetzung mit einem „Tonnengewölbe“. Bezüglich dieser Constructionen siehe Artikel Gewölbe.

Je nachdem die Constructionshöhe, d. i. die Niveau-Differenz zwischen dem freizulassenden lichten Raum der unteren Communication einerseits und dem Niveau der oberen Communication andererseits es erfordert, findet die Anwendung von Gewölben nach dem „vollen“, „gedrückten“ oder „Segment-Bogen“ statt.

Der „volle“ oder Halbkreisbogen äussert den geringsten Horizontalschub gegen die Widerlager, gestattet also für letztere die schwächsten Dimensionen. Bei hinreichender Constructionshöhe ist demnach das Gewölbe mit vollem Bogen vorzuziehen.

„Segment“- oder „Stich“-Bogen äussern einen um so grösseren Horizontalschub, je kleiner das Pfeilverhältniss, d. i. das Verhältniss von Bogenhöhe zu Bogensehne ist. In Uebereinstimmung mit dem geäusserten Horizontalschube muss das Ausmass der Widerlagerstärke stehen, weshalb hier ein grösserer Materialaufwand im Widerlagsmauerwerk nothwendig ist. Hingegen bieten Segmentbogen einen grösseren lichten Raum, als volle oder gedrückte Bogen.

„Gedrückte“ Bogen sind elliptisch oder korbformenartig gestaltet und lassen sich betreffs des erforderlichen Materialaufwandes der Widerlager und bezüglich der Grösse des lichten Raumes zwischen beide erstgenannten Gewölbeformen rangiren.

Nach ausgeführten Brücken beträgt die Stärke der Landpfeiler bei grösseren Brücken bei vollen Gewölbebogen $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$ der Lichtweite, bei Segmentbogen $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ der Lichtweite. Die Zwischen- oder Mittelpfeiler erhielten circa die halbe Stärke der Landpfeiler.

Für die Anlage der Brückengewölbe gilt der Grundsatz, dass die „Kämpfer“ (d. s. die Bogenanfänge) über Hochwasser liegen sollen.

Die Gewölbestärke ist abhängig von dem aufzunehmenden Drucke und der Widerstandsfähigkeit der Gewölbesteine. Der Druck, den die Wölbesteine gegen einander äussern, wächst mit der zu tragenden Last, diese aber mit der

Spannweite des Bogens, wenn sonst gleiche Verhältnisse vorausgesetzt werden. Nachdem der Gewölbedruck vom Schlussstein gegen die Kämpfer hin zunimmt, so führt man auch gegen die Kämpfer hin die Gewölbestärke zunehmend aus. Nach Lesguiller, welcher eine grosse Anzahl gewölbter Brücken verglich, lässt sich die Schlusssteinstärke gewölbter Brücken durch die Formel $d = 0.2 \sqrt{L} + 0.1$ m annähernd berechnen, worin d die Höhe des Schlusssteines und L die Spannweite in Metern bedeutet.

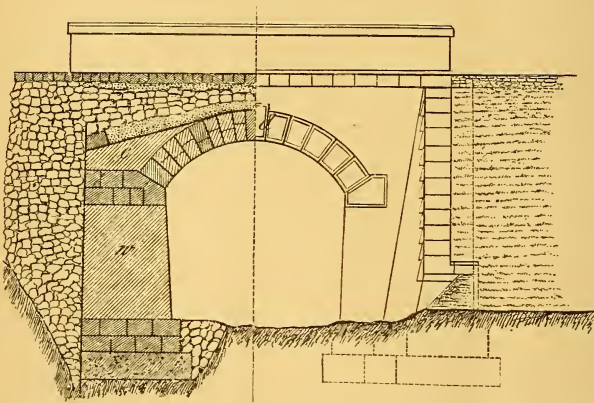
Die Gewölbestärke am Kämpfer beträgt meist $\frac{4}{3} - \frac{5}{4}$ der Schlusssteinhöhe. Zur Vergrösserung der Stabilität des Gewölbes wird über den Widerlagern w und anschliessend an die Gewölbeschenkel ein massives Mauerwerk, die sogenannte „Hintermanerung“ c Fig. 603, angebracht.

III. Die Construction der Fahrbahn, bezw. des Gerinnes. Die Fahrbahn ist eine Fortsetzung des über die Brücke geführten Strassen- oder Eisenbahnkörpers. Bei Strassenbrücken wird unterschieden, ob für Fuhrwerke und Fussgänger eine gemeinsame Passage angelegt ist, oder ob für Fussgänger eigene, gewöhnlich erhöhte Trottoirs bestehen.

Ausserdem kommt in constructiver Hinsicht noch in Betracht, ob die Bahn beschottert oder gepflastert ist. Fig. 603 und 604 zeigt die Anordnung einer gewöhnlichen gepflasterten Strassenbrücke für gemeinsame Passage.

Bei Eisenbahnbrücken bietet die Construction der Fahrbahn keine besonderen Details.

Fig. 603.



Das Gerinne der Aquaducte- ist ebenfalls als eine Fortsetzung des Rinn-sales über die Brücke zu betrachten, und muss dem entsprechend construiert werden. Wasserdichtigkeit ist hier hauptsächliche Bedingung. Der Querschnitt des offenen Gerinnes ist rechteckig, trapezförmig, auch halbelliptisch.

Gedekte Gerinne, wie bei Trinkwasserleitungen, sind meist überwölbt.

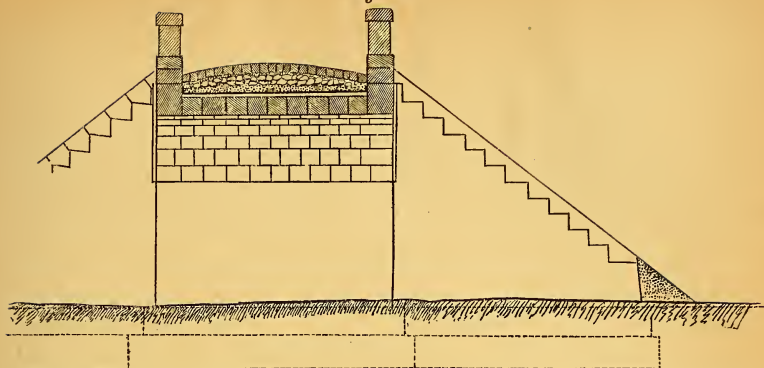
Sohle und Seitenwände der Gerinne erhalten meist einen wasserdichten Ueberzug mit einer Schichte Cementmörtels.

Die Neben- und Zwischenconstructionen.

Besondere Vorkehrungen erheischt bei steinernen Brücken die Ableitung der Niederschlagswässer, um das Mauerwerk gegen das Eindringen derselben zu schützen.

Zunächst wird das Gewölbe mit einer wasserdichten „Abdeckung“, die aus einer Schichte Cement, Asphalt u. dgl. besteht, derart versehen, dass die Oberfläche des Bauwerkes nach gewissen Richtungen hin Gefälle erhält, so dass die

Fig. 604.



durchsickernden Tageswasser entweder direct abgeleitet oder gegen gewisse Punkte zu geleitet, von wo dieselben in unschädlicher Weise abfließen können.

Die einfachste Art der Abwässerung ist aus Fig. 603 ersichtlich. Die „Abdeckung“ ist vom Gewölbescheitel über die Hintermauerungen beiderseits mit constantem Gefälle angelegt, so dass die Wasser in die Anschüttung übergeleitet werden.

Bei Vorhandensein mehrerer Brückenöffnungen kann die Abwässerung in ähnlicher Weise ausgeführt werden, es kann jedoch das über dem Mittelpfeiler gesammelte Wasser gegen die Stirnen zu geleitet und durch daselbst angebrachte besondere Oeffnungen abgeführt werden.

Ausserdem sind noch zweierlei Arten der Abwässerung üblich. Die Wasser werden entweder in den Gewölbescheiteln oder in der Nähe der Kämpfer durch das Gewölbe in metallenen Röhren abgeführt. Zu diesem Behufe muss die Abdeckung die nöthigen Oberflächengefälle und Sammelrinnen erhalten.

Die wasserdichte Gewölbeabdeckung wird meist mit einer Schichte Sand überlegt, um ein Wunddrücken derselben durch die Anschüttung zu verhindern.

Unter den Nebenconstructions der steinernen Brücken sind noch die die Fahrbahn abgrenzenden Schutzgeländer und „Brüstungsmauern“ zu nennen.

Von grosser Wichtigkeit für die Ausführung steinerner Brücken sind die „Lehrgerüste“. Es ist dies eine in Holz gebildete Construction zum Zwecke der Gewölbeaufführung, wobei dieselbe dem zu erbauenden Gewölbe als Chablone, somit den aneinander zu fügenden Wölbsteinen zur Stützung dient.

Es muss daher diese Construction die nothwendige Tragfähigkeit und Steifigkeit besitzen. Grosse Steifigkeit ist hier die erste Bedingung, da die Deformirung des Lehrgerüsts sich nothwendig dem zu bildenden Gewölbe mittheilt und hiedurch dessen Stabilität gefährden kann. Bezüglich der Construction der Lehrgerüste siehe Artikel Gewölbe.

B) Die eisernen Brücken (*ponts en fer — iron-bridges*).

Die Benützung des Eisens als Constructions materiale für Brücken gehört der neuen und neuesten Zeit an. Die grosse Festigkeit dieses Materiales, seine unabsehbare Dauerhaftigkeit und die leichte Herstellbarkeit der aus demselben gefertigten Constructions eignen es in hervorragender Weise zu Brückenbauten.

Seit der Erbauung der ersten eisernen Brücke in England im Jahre 1779 findet man die Anwendung des Eisens zu Brückenconstructions in steter Zunahme begriffen und begleitet von den bedeutendsten Fortschritten in constructiver Beziehung. — Zuerst fand blos das Gusseisen Verwendung, und erst nachdem die Erfahrung erwies, dass dieses Material vermöge seiner grossen Widerstandsfähigkeit

gegen Druckwirkungen wohl geeignet ist zu derart beanspruchten Constructionen, dort aber, wo Biegungserscheinungen und gleichzeitig Erschütterungen zu gewärtigen sind, dieses wenig elastische Materiale unverlässlich ist, brachte man Constructionen in Ausführung, bei welchen sowohl Guss- als Schmiedeisen in einer den Festigkeitseigenschaften beider entsprechenden Combination in Verwendung kam.

Die späteren Fortschritte in der Fabrication des Schmiedeisens ermöglichten die alleinige Anwendung dieses Metalles, und man griff um so lieber zu demselben, als dieses seiner Elasticität wegen den unvermeidlichen Stosswirkungen und Erschütterungen, welche gerade bei Brücken in so bedeutendem Masse auftreten, sicherer und verlässlich widersteht. Demzufolge gelangt auch in neuester Zeit das Schmiedeisen als Brückenmaterial überwiegend in Verwendung.

I. Die Stützen der eisernen Brücken.

Bis zu den dreissiger Jahren dieses Jahrhunderts wurde der Unterbau der Brücken, die „Pfeiler“, ausschliesslich in Stein erbaut. Erst seit dieser Zeit finden wir das Eisen auch verwendet als Baumaterial der Pfeiler. Die Brückenstützen dienen dem „Tragwerke“ zu sicherer Stützung, ihre Dimensionen müssen demgemäss bestimmt werden. Ihre Widerstandsfähigkeit beschränkt sich nicht blos auf die durch den „Ueberbau“ und dessen Belastung hervorgebrachten Druck- und Schubwirkungen, sondern auch auf die allfälligen Druckwirkungen des anliegenden Erdreiches (bei Landpfeilern), die Druck- und Stosswirkungen des Wassers oder schwimmender Gegenstände und die Wirkungen des Windes.

Die Anzahl der Brückenpfeiler ist bestimmt durch örtliche, hydrotechnische und constructive Verhältnisse. Sind zwischen dem ersten und letzten Pfeiler noch Zwischenstützen befindlich, so werden selbe „Zwischen-, Mittel-, Fluss-, Strompfeiler“ benannt. Der lichte Raum unter der Brücke wird hiedurch in mehrere getrennte Räume getheilt, die dann „Brückenöffnungen“ und bezüglich des Ueberbaues „Brückenfelder“ heissen.

Dem Materiale nach unterscheidet man:

1. Brückenstützen aus Stein,
2. „ „ Stein und Eisen und
3. „ „ Eisen.

1. Die Stützen aus Stein sind aus Mauerwerk gebildete stabile Bauwerke und werden „Widerlager, Pfeiler“ genannt. Sie erhalten die specielle Bezeichnung „Landpfeiler“, wenn sie die Aufdämmung unter der höher gelegenen Communication gegen den lichten Raum hin abgränzen und somit nebst der Stützung des Ueberbaues den seitlichen Druck des Erdreiches aufzunehmen haben.

An die Landpfeiler schliessen sich oft noch seitliche Mauern an, die den Zweck haben, die Dammfüllung seitlich abzugränzen, so dass dieselben in dieser Hinsicht als Fortsetzung der Landpfeiler betrachtet werden können. Diese Seitenmauern erhalten den Namen „Flügelmauern“ (*murs en aile — wingwalls*). Die Mittelpfeiler haben im Grundriss gewöhnlich eine länglich rechteckige Form, an die sich bei Flusspfeilern stromauf und abwärts runde, ovale oder nach einer Spitze zugeschärfte Ansätze, die „Vorköpfe“ der Pfeiler (*bees — starlings*), anschliessen. Wie bereits bemerkt, soll die Längsrichtung der Pfeiler parallel sein mit der Richtung des Stromstriches bei Flussbrücken, und bei Brücken über Strassen mit der Richtung der Letztern.

2. Die Stützen aus Stein und Eisen bestehen aus steinernen, gemauerten Pfeilersockeln, auf welchen die in Eisen construirten Stützen aufruhren. Gewöhnlich sind die Landpfeiler gänzlich in Mauerwerk hergestellt und nur die Zwischenpfeiler in Eiseneconstructionen ausgeführt.

Die Pfeiler dieser Construction bieten vielfache Vortheile gegenüber den massiven Steinpfeilern. Sie ermöglichen eine rasche und leichte Herstellung, üben auf die Fundamentsohle einen geringeren Druck als die schweren Steinpfeiler und sind in vielen Fällen auch billiger, also ökonomisch vortheilhafter als jene.

Hinsichtlich der constructiven Anordnung dieser Pfeiler unterscheidet man:
 Säulenpfeiler,
 Hohle Pfeiler mit durchbrochenen Wänden und
 Gitterpfeiler.

Die Säulenpfeiler bestehen aus zwei oder mehreren meist gusseisernen, hohlen, gewöhnlich architektonisch verzierten Säulen, die auf gemauerten Sockeln aufrufen und auf ihrem Capitäl mittelst Consolen das Auflager des Ueberbanes tragen. Die einzelnen Säulen des Pfeilers sind meist gegenseitig mit eisernen Querriegeln und gekreuzten Diagonalen verbunden. Diese Construction findet oft eine zweckmässige Anwendung bei Eisenbahnbrücken über Strassen in grösseren Städten.

Die hohlen Pfeiler mit durchbrochenen Wänden sind prismatisch oder conisch gestaltete Hohlkörper in Gusseisen, deren Stützwiderstand durch die Festigkeit ihrer Mantelwände ausgeübt wird. Die Pfeiler sind aus aufeinander gesetzten Trommeln oder Schichten gebildet, welche wieder aus gusseisernen durchbrochenen Rahmenstücken bestehen. Die einzelnen Theile werden untereinander durch Flanschen und Schrauben verbunden. Die Eisenconstruction des Pfeilers ist mittelst Ankerschrauben mit dem Pfeilersockelmauerwerk verankert. Der Kopf des Pfeilers trägt meist auf gusseisernen Platten die Auflager des Tragwerkes.

Als grossartiges Beispiel derartig ausgeführter Pfeiler ist der Viaduct über die Sitter bei St. Gallen zu nennen.

Die Gitterpfeiler bestehen aus zwei oder mehreren Reihen aufrechtstehender meist gusseiserner hohlen Tragsäulen, die im horizontalen und vertikalen Sinne durch Querriegel und gekreuzte Diagonalen (Gitter oder Fachwerke) in gegenseitiger unverrückbarer Verbindung gehalten sind. In neuester Zeit wurden die Gitterpfeiler meist gebildet aus nur vier Tragsäulen deren Achsen in die geometrischen Kanten einer vierseitigen abgestutzten Pyramide oder eines Obeliskens fallen. — Die Tragsäulen sind zusammengesetzt aus gusseisernen Röhrenstücken, welche mittelst Flanschen und Schrauben verbunden sind. Das die Säulen verbindende Gitterwerk ist in Schmiedeeisen construiert und hat den Zweck die Tragsäulen gegenseitig zu verbinden, seitliche Deformationen derselben zu verhindern und sämmtliche Tragsäulen im Zusammenhange zu erhalten. Die Tragsäulen sind mit dem Sockelmauerwerke verankert, die Köpfe derselben jedoch durch die sogenannten „Kronenträger“, das sind aus Blechträgern gebildete horizontale Rahmen, gekuppelt und nehmen mittelst der letzteren das Tragwerk auf.

Gitterpfeiler fanden vielfach Anwendung bei hohen Thalübersetzungen von Eisenbahnen. Sie zeichnen sich durch ihre Leichtigkeit und Eleganz aus und sind besonders dort, wo es sich um eine rasche Herstellung handelt, wegen der verhältnissmässig kurzen Bauzeit am Platze.

3. Stützen aus Eisen. Hierher gehören die Pfeiler aus Schraubenpfählen und die Röhrenpfeiler.

Die Pfeiler aus Schraubenpfählen, auch Pilotenpfeiler genannt, sind nach Art der hölzernen Brückenpfahljoche ausgeführt und bestehen aus einer oder zwei Reihen von in den Grund eingetriebenen eisernen Pfählen. Letztere sind entweder starke schmiedeeiserne Stangen von 12 bis 13^{cm} Durchmesser oder gusseiserne Röhren. Die Pfähle haben an ihrem unteren Ende eine sogenannte Erdschraube, so dass ihr Eintreiben in den Grund durch Einschrauben erfolgt. Die einzelnen Pfähle des Joches werden durch horizontale und diagonale eiserne Verbindungsstücke zusammengehalten und zu einem Gauzen vereinigt. — Ausser in festem Gestein ist die Gründung mit Schraubenpfählen bei allen anderen Bodenarten anwendbar. Schraubenpfahljoche sind eine leicht herstellbare billige Construction, die selbst bei grossen Wassertiefen mit Vortheil Anwendung findet.

Die Röhrenpfeiler bestehen meist aus zwei einzelnen Röhren grossen Durchmessers, die mit Bétonmasse ausgefüllt sind. Jede Röhre ist zusammen-

gesetzt aus einzelnen Trommeln, welche mit Flanschen und Schrauben gegenseitig verbunden sind. Die Versenkung dieser Röhren in den Grund erfolgt mittelst der sogenannten pneumatischen Methode. Es wird zumeist mittelst Einpumpen von Luft in die oben geschlossene Röhre das Wasser aus derselben verdrängt, so dass dort ein freier Arbeitsraum entsteht, aus welchem der Baugrund ausgehoben und zu Tage gefördert werden kann, wodurch überdies ein allmähiges Senken der Röhre bis zu tragfähigem Grunde erfolgt. Der Durchmesser der Röhren wurde mit Weiten von 2 bis zu 4^m ausgeführt, je nachdem die constructiven Verhältnisse, namentlich die Länge der Röhre und der Druck, den selbe aufzunehmen hat und andere Umstände diese Dimension bedingen. Gegenüber den Schraubenpfahljochen bieten die Röhrenpfiler grössere Widerstandsfähigkeit gegen Eisgänge und überhaupt grössere Stabilität.

II. Die tragende Construction, — das „Tragwerk“

ist die zur Aufnahme und Uebertragung der überzuführenden Communication bestimmte, die Lichtweite überspannende Construction. Mit derselben muss eine sichere und verlässliche Basis für die zu tragende Communication geschaffen werden. Das Tragwerk muss demnach den permanenten und zufälligen Wirkungen der Belastungen, des Winddruckes u. dgl. widerstehen. Den, von der Brückenbelastung hervorgebrachten verticalen Kräften wird durch die Construction des Tragwerkes selbst, — den horizontalen Kräften jedoch durch eigene horizontale Nebenconstructionen begegnet. Das Tragwerk besteht aus zwei oder auch mehreren parallelen und congruenten „Trägern“ (*la poutre — the girder, the truss*), welche auf den Stützen aufruhn und miteinander in mannigfacher Weise verbunden werden.

Die „Träger“ selbst werden nach verschiedenen Hauptsystemen, welche mit der Art des Trägerwiderstandes im Zusammenhange stehen, eingetheilt und unterschieden.

Es kommen hierauf bezüglich in Betracht:

A) Das System der Balkenträger (*la poutre droite — the straight girder, the beam*).


B) Das System der Hängwerksträger (*la suspensoire, la poutre suspendue — the suspension girder, the hanging girder*).

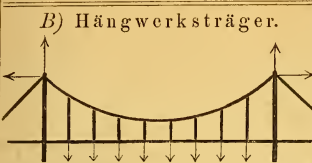
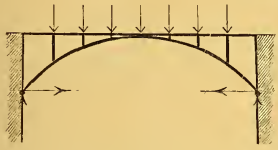
C) Das System der Sprengwerks- und Bogenträger (*la poutre à jambettes, la poutre de châssis, la poutre en arc, l'arc — the strut framed girder, the arched girder, arch*).

D) Combinirte Systeme.

Nachfolgende Tabelle gibt übersichtlich eine Zusammenstellung der verschiedenen Tragwerkssysteme und der denselben entsprechenden abgeleiteten Constructionssysteme.

Tabellarische Zusammenstellung der verschiedenen Tragwerkssysteme.

Hauptsysteme	Constructionssysteme
<p>A) Balkenträger.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parallelträger { <ul style="list-style-type: none"> a) Barrenträger. b) Blechträger. c) Gitterträger. 2. Parabelträger { <ul style="list-style-type: none"> a) Bogensehenträger. b) Fischbauchträger. c) Linsen- o. Fischträger. 3. Halbparabelträger. 4. Pauli'sche Träger. 5. Schwedler'sche Träger.

Hauptsysteme	Constructionssysteme
<p>B) Hängwerksträger.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Drahtseilbrücken. 2. Kettenbrücken. 3. Bandeisenbrücken.
<p>C) Sprengwerk- und Bogensträger.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. In Gusseisen { <i>a</i>) Bogen aus 2 Gussstücken. <i>b</i>) " " Segmentplatten. <i>c</i>) Röhrenbogen. 2. In Schmiedeisen, bezw. { <i>a</i>) Blechbogen. <i>b</i>) Gitterbogen. Stahl
<p>D) Combinirte Systeme.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Combination des geraden Balkenträgers mit dem Hängwerke. 2. Combination des geraden Balkenträgers mit dem Sprengwerke. 3. Combination des Hängwerks mit dem Sprengwerke.

A) Das System der Balkenträger beruht auf dem Princip des geraden auf Stützen liegenden und durch vertikale Kräfte belasteten Balkens.

Die Träger dieses Systemes üben demnach auf ihre Stützen nur verticale Drücke und widerstehen den einwirkenden Kräften mit ihrer „Biegezugsfestigkeit.“

Die Balkenträger sind ihrer äusseren Form nach verschieden gestaltet, und sind entweder aus einem Stücke bestehend, homogen, als „Barrenträger“ — oder aus mehreren Bestandtheilen zusammengesetzt als „Blech-“ und „Gitterträger“ in Anwendung.

Blech- und Gitterträger sind der Hauptanordnung nach bestehend aus zwei, den Träger auf seine Länge nach oben und unten abgränzenden continuirlichen band- oder stabförmigen Constructionstheilen, den „Gurtungen“ oder Rahmen, — und einer dieselben verbindenden Füllung. Die Gurtungen (*la semelle, plate bande — the chord, the boom, the flang*) sind entweder geradlinig oder gekrümmt; ihre Querschnitte sind verschiedenartig geformt zur Ausführung gelangt. Die Füllung ist entweder als „volle Blechwand“ oder als „Gitterwerk“ construiert. Letzteres ist zusammengesetzt aus geraden Stäben, deren Achsen mit jenen der Gurtungen Dreiecke bilden, welche längs des Trägers aneinander gereiht sind. Die Träger der ersten Kategorie werden „Blechträger“ (*la poutre en tôle — the girder compound of iron plates*), jene der zweiten „Gitterträger“ (*la poutre en treillis — the trellis girder*) genannt. Nach der Biegungstheorie wird in jedem Trägerquerschnitte der eine Gurt auf „Zug“, der andere auf „Druck“ beansprucht, und ist der Biegungswiderstand eines Balkenträgers um so grösser, je weiter seine beiden Gurtungen von einander entfernt sind, also je höher der ganze Träger ist.

Dem Materiale nach finden wir die Balkenträger ausgeführt in Gusseisen, Schmiedeisen und in Guss- und Schmiedeisen-Combination.

Hinsichtlich der äusseren Form der Gurtungen sind zu unterscheiden:

1. Parallelträger,
2. Parabelträger,
3. Halbparabelträger,
4. Pauli'sche Träger,
5. Schwedler'sche Träger.

1. Parallelträger sind jene Trägerconstruktionen, bei welchen die Gurtungen parallel und geradlinig angeordnet sind. Sie überspannen die Lichtweiten entweder als „Einzelträger“ oder als „continuirliche Träger“, je nachdem bei mehreren Brückenöffnungen jede derselben mit gesonderten, von den Trägern der nachbarlichen Brückenfelder unabhängigen Trägern, oder indem die Ueberbrückung mehrerer oder sämtlicher nachbarlicher Brückenöffnungen mit zusammenhängenden continurlich über die Stützen reichenden Trägern vermittelt wird. Fig. 605 und 606.

Fig. 605.



Fig. 606.



Ueberbrückungen mit continurlichen Trägern gewähren gegenüber jenen mit Einzelträgern in vielen Fällen wesentliche Vortheile.

Die Materialmenge contin. Träger ist, besonders bei grösseren Lichtweiten, erheblich geringer als bei Anwendung von Einzelträgern.

Die Aufstellung contin. Träger ist oft mit bedeutend geringeren Kosten zu bewerkstelligen, da es ermöglicht ist den eisernen Ueberbau in der Verlängerung der Brückenachse auf festem Terrain zusammenzustellen und den fertigen Ueberbau frei über die Pfeiler in die definitive Lage hinüberzuschieben. Die sonst nöthigen Montirungsgerüste, welche bei hohen Thalübersetzungen sehr kostspielig werden, können dann entfallen.

Die Parallelträger werden construirt als:

- a) Barrenträger,
- b) Blechträger,
- c) Gitterträger.

a) Barrenträger. Es sind dies in einem ganzen Stücke hergestellte gegossene oder aus Schmiedeisen gewalzte im Querschnitte meist T-förmige Balken. Ihre Anwendung als Brückenträger ist nur bei geringen Weiten möglich. Die früher oft angewandten gusseisernen Barrenträger kommen in neuerer Zeit nur selten zur Ausführung und werden durch die gewalzten Barren vorthellhaft ersetzt. Letztere werden in Höhen von 100^{mm} bis zu 400^{mm} mit Stegdicken von 10 bis 20^{mm} und Flanschenbreiten von 50 bis 150^{mm} gewalzt. Die Construction einer aus Barrenträgern bestehenden Brücke entspricht vollkommen einer einfachen Holzbalkenbrücke. An Stelle der hölzernen Längsbalken werden dann nämlich die eisernen Barren angeordnet, auf welchen der Brückenbelag ruht. Fig. 607 und 608.

Fig. 607.

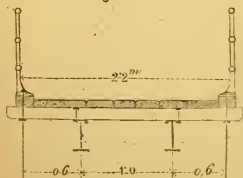
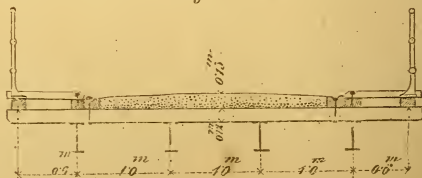



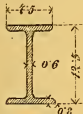
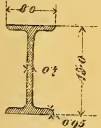
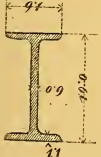
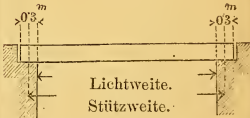

Fig. 608.

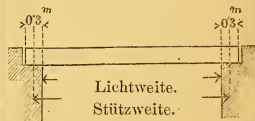


Die Gränzen der Lichtweiten, bis zu welchen einfache schmiedeiserne Barrenträger verwendet werden, sind bei Strassenbrücken 12^m, bei Eisenbahnbrücken 4^m. — Für Ueberbrückungen von kleinen Bächen und Kanälen sind derartige Constructionen mit Rücksicht auf die Einfachheit der Herstellung empfehlungswerth.


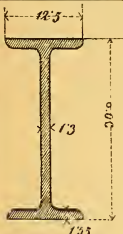
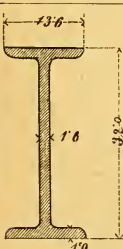
Die folgende Tabelle enthält für 8 verschiedene gebräuchliche Barrenquerschnitte die zulässigen Stützweiten, bis zu welchen jene für Strassenbrücken verwendet werden können. Hierbei ist, dem Zweck der Brücke nach, unterschieden zwischen Fussstegen, Wegebrücken und Strassenbrücken.

Diese Tabelle ist für den praktischen Gebrauch geeignet und ermöglicht die Auffindung und Wahl eines entsprechenden Barrenprofils. Wo es sich sonach um Ueberbrückungen von künstl. Gerinnen, Fabrikskanälen u. dgl. handelt, können die Angaben der Tabelle, wie die entsprechenden Anordnungen der Fig. 607 und 608 Anwendung finden. Um überschlägige Berechnungen zu erleichtern, ist das Gewicht pro laufendes Meter für jeden Querschnitt beigelegt, wobei bemerkt wird, dass der Preis per 50 Kil. des Walzeisens gegenwärtig 5 bis 6 fl. Ö. W. beträgt. Die Länge der einzelnen Barren wählt man nicht gern grösser als 8^m. Tabelle der zulässigen Stützweiten für Strassenbrücken aus gewalzten I-Trägern.

Barrenquerschnitt (Coten in Centi- metern)	Gewicht der Barren pr. Currentmeter in Kilogr.	Zulässige Stützweite der Brückenträger					Anmerkung
		für Fuss- stege	Wege- brücken unbe- schottet	Strassen-Brücken		M e t e r	
				unbe- schottet	be- schottet		
	9.0	3.4	2.3	—	—	Bei Wegebrücken ist die Bela- stung durch Menschengedränge, bei Strassenbrücken Frachtwagen von 10 Tonnen = 200 Zoll-Ctr. Gewicht zu Grunde gelegt.	
	14.5	4.8	3.4	1.0	—		
	18.5	6.0	4.2	1.4	1.3	Die gewählten 8 Barrenquers- chnitte entsprechen den Calibern der Burbacher Hütte.	
	26.25	7.4	5.2	2.2	2.0	 <p>Lichtweite. Stützweite.</p>	
	32.0	8.5	6.2	3.0	2.7		Stützweite = Lichtweite + 0.3m. Auflagerung der Barren auf jedem Widerlager circa 0.3m.



Stützweite = Lichtweite + 0.3^m.
Auflagerung der Barren auf jedem
Widerlager circa 0.3^m.

Barrenquerschnitt (Coten in Centi- metern)	Gewicht der Barren pr. Currenmeter in Kilogr.	Zulässige Stützweite der Brückenträger				Anmerkung
		für Fuss- stege	Wege- brücken unbe- schottet	Strassen-Brücken		
				unbe- schottet	be- schottet	
	43.25	10.8	7.9	4.8	4.1	
	57.75	13.0	9.6	7.0	5.8	
	75.5	14.8	11.2	8.2	7.2	


b) Blechträger. Diese bestehen aus den beiden parallelen Gurtungen und der dieselben verbindenden vollen Blechwand. Die Gurtungen sind in Schmiedeisen hergestellt und sind dann zusammengesetzt aus Blechlamellen und Winkeleisen. Die Verbindung der Gurtungen mit der Blechwand und der einzelnen Theile untereinander erfolgt durch Vernietung. Die Stephenson-Fairbairn'schen Blechträger haben gusseiserne Druckgurtungen  förmigen Querschnittes und eine aus Blech-

Fig. 609.



lamellen und Winkeleisen construirte Zuggurtung, welche mit der ersteren durch zwei volle Blechwände verbunden ist. Es entstanden hiedurch die sogenannten „kastenförmigen“ Träger. Später construirte Fairbairn Blechträger deren Druckgurtung in Schmiedeisen und kastenförmig gebildet war Fig 609. Die grossartigsten Blechträgerbrücken sind die von Stephenson erbauten „Röhrenbrücken“ (*ponts en tubes — tubular bridges*) und zwar namentlich die Conway- und die Britannia-Brücke in England. Die Träger dieser Brücken sind Röhren rechteckigen Querschnittes in deren Hohlraum, tunnelähnlich, die Eisenbahn communicirt. Fig. 611.

Die einfachste und in neuester Zeit gebräuchlichste Querschnittsanordnung von Blechträgern ist in Fig. 610 ersichtlich. Die beiden

Gurtungen (*g*) sind gleich gestaltet und sind gebildet aus horizontalen Blechlamellen, die durch zwei Winkeleisen mit dem Wandbleche verbunden sind.

Die Blechträger dieser Art werden ökonomisch vorthellhaft bis zu Lichtweiten von 15 höchstens 20^m ausgeführt. Die Anordnung der Blechträger bei Strassen- und Eisenbahnbrücken ist ersichtlich aus den Fig. 612, 613 und 614, in welchen die Querschnitte einer Strassen- und zweier Eisenbahnbrücken zur Anschauung gebracht sind. Es bilden in diesen Fällen die, der Type Fig. 610 entsprechenden, beiden Träger *t* das Tragwerk, welches im Zusammenhange mit der „Fahrbahnconstruction“ (siehe weiter unten) den Ueberbau der Brücke darstellt.

c) Gitterträger. Die beiden parallelen Gurtungen sind durch ein „Gitterwerk“ verbunden, dessen Zweck es ist der Kraftübertragung von einem Gurte zum anderen zu vermitteln und somit deren Vereinigung zu einem Träger zu erzielen. Im Gitterwerke sind zwei

Fig. 610.



Fig. 611.

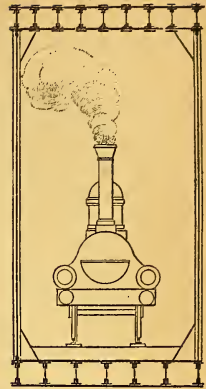


Fig. 612.

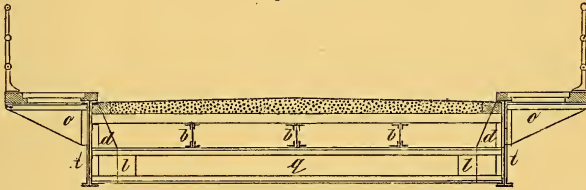


Fig. 613.

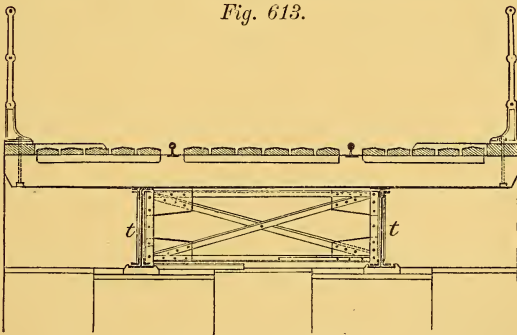
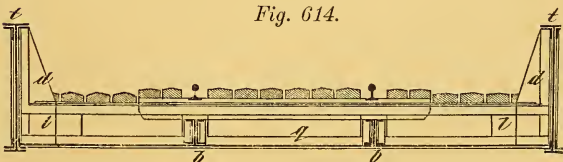


Fig. 614.



verschiedene Stabrichtungen zu unterscheiden, wovon der einen die Beanspruchung auf „Zug“, der andere aber auf „Druck“ entspricht. Bei Parallelträgern sind die, gegen die Mitte des Trägers zu, nach abwärts convergirenden Stäbe auf Zug, die nach aufwärts convergirenden hingegen auf Druck beansprucht. Nur in der Nähe der Trägermitte können beide Stabrichtungen nach beiden Spannungsarten beansprucht werden.

Die Gitterstäbe werden kurzweg „Streben“, die auf Zug beanspruchten „Zugstreben, Zugbänder“, — die auf Druck beanspruchten „Druckstreben“, und wenn dieselben vertical stehen auch „Pfosten“ genannt.

Kommen bei einem Gitterwerke nebst den beiden vorbesprochenen geneigten Stabrichtungen noch verticale Stäbe vor, so nennt man dieses System ein „combinirtes“ Gitterwerk im Gegensatze zu ersterem, welches als „einfaches“ System bezeichnet wird.

Im einfachen Systeme sind entweder beide Stablagen gegen den Horizont geneigt, oder es ist die eine derselben geneigt, die zweite vertical. Im ersten Falle nennen wir nach Winkler das Gitterwerk ein „Netzwerk“ Fig. 615, im letzten ein „Fachwerk“. Fig. 616.

Die Fig. 617 und 618 zeigen überdies Anordnungen combinirter Gittersysteme.

Fig. 615.



Fig. 616.



Fig. 617.



Fig. 618.

Die Zahl der Theile, in welche ein beliebiger Stab durch die Stäbe der zweiten Richtung getheilt wird, gibt die „Theilungszahl“ des Systemes an. So z. B. ist in Fig. 615 das Gitterwerk ein vier-, in Fig. 616 ein zweitheiliges. Die Punkte der Gurtung, in welchen je eine Zug- und Druckstrebe mit der Gurtung verbunden werden heissen „Knotenpunkte“ (*le noeud — the knot*). Die Entfernung zweier Knotenpunkte ist die „Knotenweite“. Die bei mehrtheiligen „Netzwerken“ durch die Kreuzung der Streben gebildeten Parallelogramme werden „Maschen“, die Länge ihrer Seiten „Maschenweite“ genannt.

Gitterträger werden ausgeführt in Schmiedeisen und auch in Combination von Schmied- und Gusseisen derart, dass die auf Druck beanspruchten Elemente aus Gusseisen, — die gezogenen hingegen in Schmiedeisen hergestellt sind.

Einfache Gittersysteme.

1. Das „engmaschige“ Netzwerk hat seinen Repräsentanten in dem Town'schen Gittersystem, welches eine Nachbildung der amerikanischen Holzlattenbrücken in Eisen ist.

Die Gurtungen der Town'schen Brücken sind T förmigen Querschnittes und werden zusammengesetzt aus horizontalen Blechlamellen und zwei Winkel-eisen, welche entweder unmittelbar zwischen ihre verticale Schenkeln die aus Flacheisen bestehenden Gitterstäbe fassen, — oder mittelst eines eingelegten verticalen Bleches, des „Stehbleches“, die Befestigung der Gitterstäbe an die Gurtungen ermöglichen. Die Verbindung der Theile untereinander erfolgt durch Vernietung.

Die Fig. 619 stellt einen T förmigen Gurtungsquerschnitt dar, bei welchem doppelte Stehbleche angeordnet sind.

Der geringe Widerstand flacher Gitterstäbe gegen Druckwirkungen machte es notwendig, nebst den eigentlichen Gitterstreben, noch in gewissen Abständen starke verticale eiserne Pfosten anzuordnen Fig. 617, wodurch aber die Einfachheit des Systems gestört und eine unnöthige Materialverschwendung eingeleitet wurde. Obwohl dieses System eine sehr ausgedehnte Verbreitung gefunden, ist es aus den vorerwähnten Gründen dennoch als unzweckmässig zu bezeichnen.

2. Das „weitmaschige“ Netzwerk, von dem ersteren durch die grosse Maschenweite unterschieden, ist eine wesentlich rationellere Construction des Gitterwerkes. Die Streben sind hier mit Rücksicht auf ihre Beanspruchung construirt. Während die gezogenen Streben als Flacheisen gestaltet sind, haben die Druckstreben \perp -, \sqcup -, \cap - und selbst T-förmige Querschnitte, so dass dieselben den erforderlichen Widerstand auch gegen „Knickung“ zu leisten vermögen. Mitunter findet man sowohl Druck- als Zugstreben aus Winkel- oder Profileisen construirt, wodurch das Gitterwerk grössere Steifigkeit erhält.

Die Gurtungsquerschnitte sind meist T-förmig nach Fig. 619, bei grösseren Lichtweiten auch doppel T förmig, siehe Fig. 620, und mitunter auch kreuzförmig gestaltet. Fig. 621.

Das besprochene Gittersystem ist ein völlig rationelles und vortheilhaftes, da es die, den theoretischen Anforderungen entsprechenden, Variationen in den Gitterstabquerschnitten ermöglicht und sohin eine ökonomisch günstige Materialaustheilung gestattet.

Fig. 619.

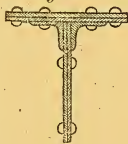


Fig. 620.

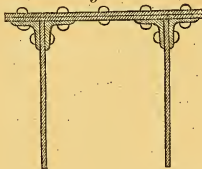
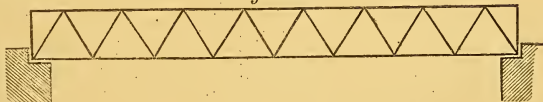


Fig. 621.



3. Ein specielles System des Gitterwerkes ist das „eintheilige“ Netzwerk oder das System des „gleichschenkligen“ Dreieckes. Die Gitterstäbe bilden ein System aneinander gereihter gleichschenkliger Dreiecke. Fig. 622. Es findet sich dies System bei den Neville'schen Gitterträgern vor.

Fig. 622.



Die Neville'schen Träger sind in combinirtem Materiale und zwar derart construirt, dass beide Gurte aus einzelnen, von Knoten zu Knoten reichenden Gusseisenbarren bestehen, die zwischen sich die im Querschnitte rechteckigen schmiedeeisernen Gitterstäbe fassen, und durch beiderseits angebrachte schmiedeeiserne Flachschieben zusammengehalten sind. Im gezogenen Untergurte haben diese Flachschieben die Spannung aufzunehmen und dienen die Gusseisenstücke blos als Füllung, während im Obergurte die gusseisernen Barren die Druckwirkungen auf-

nehmen und die seitlichen Flachsienen als Verbindungsconstruction der einzelnen Gurtstücke und der Streben dienen. Fig. 623 stellt einen Querschnitt des gedrückten oberen Gurtes, Fig. 624 den des Untergurtes dar. Aus Fig. 625 ist die Knotenverbindung ersichtlich.

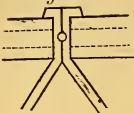
Fig. 623.



Fig. 624.



Fig. 625.



Das Neville'sche System fand in den vierziger Jahren namentlich in Oesterreich grössere Verbreitung; es ist jedoch sowohl rücksichtlich seiner mangelhaften Detailconstruction, als wegen der, den theoretischen Anforderungen nicht entsprechenden, in den Querschnitten überall constanten Constructionstheile, als unzweckmässig zu bezeichnen. Das eintheilige Netzwerk kam jedoch auch in rationeller Weise durch Warren in Ausführung. Warren's Brücken wurden sowohl in Schmiedeisen als in combinirtem Materiale erbaut. Im ersten Falle ist die obere gedrückte Gurtung kastenförmigen Querschnittes, die untere gezogene Gurtung jedoch aus Flacheisen bestehend; die Druckstreben haben ∇ -förmige, aus Flacheisen und \perp Eisen gebildete Querschnitte, während die Zugstreben flach construirt sind. Die Knotenverbindung erfolgt durch einen horizontalen Bolzen, der durch die Streben und Gurtungen durchgreift und eine charnierähnliche Strebenbefestigung vermittelt. Als muster-giltiges Beispiel dieses Systems kann der Viaduct bei Crumlin in South-Wales genannt werden. Bei den Waaren-Trägern in combinirtem Materiale besteht die obere Gurtung aus einer gusseisernen Röhre, die Druckstreben sind gleichfalls in Gusseisen mit ∇ förmigem Querschnitt ausgeführt, während der Untergurt, die Zugbänder und die Knotenverbindung nicht sehr wesentlich von der vorgenannten Construction abweichen.

4. Das Fachwerk Fig. 616 bietet in constructiver Hinsicht bedeutende Vortheile gegenüber den Netzwerken, da die verticalen Streben ein leichtes Anbringen der Querverbindungen und mithin auch der Fahrbahn resp. deren Träger ermöglichen. Obschon das Fachwerk ein grösseres Materialerforderniss ausweist als Netzwerke, sind die erwähnten constructiven Vortheile desselben dennoch so überwiegend, dass dieses Gittersystem vielfach und weit verbreitete Anwendung findet. Fachwerksträger kommen sowohl in Schmiedeisen als in combinirtem Material in Ausführung.

Die schmiedeisernen Fachwerke haben ähnliche Gurtquerschnittsformen wie die Netzwerke; die Druckstreben sind zumeist \perp -, ∇ - und Γ -förmig im Querschnitte, während die Zugbänder in Flacheisen hergestellt sind.

Die in combinirtem Material erbauten Fachwerksträger finden wir durch das System des Amerikaners Whipple repräsentirt. In dessen System ist die (obere) Druckgurtung in Gusseisen und röhrenförmig, die untere Gurtung jedoch eigenthümlich aus von Knoten zu Knoten reichenden, schlingenähnlich in Rundeisen gebildeten Gliedern gestaltet. Die Druckstreben sind hier als verticale gusseiserne hohle Pfosten, die Zugstreben aus Rundeisen construirt. Die doppelten Schlingen der unteren Gurtung umfassen eigene, in jedem unteren Knotenpunkte aufgehängte, mit 2 horizontalen Zapfen versehene Gussstücke, und bilden demnach eine kettenähnliche Construction.

Die Brücken dieses Systems kamen bisher nur in Amerika zur Ausführung; sie haben den Vorzug leichter Aufstellbarkeit, weisen in ihren Details jedoch so zahlreiche Mängel auf, namentlich rücksichtlich der aus zusammengeschweisstem und scharf umgebogenem Rundeisen bestehenden Untergurtung, deren Glieder überdies eine gleiche Spannung beider Schlingen nicht erwarten lassen, dass diese Construction als unrationell beurtheilt wird.

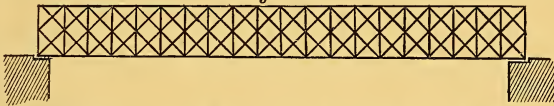
Combinirte Gittersysteme. Es gehört hierher zunächst das „Doppelfachwerk“ mit verticalen Streben und in jedem Fache je zwei gekreuzten Diagonalen. Fig. 618. In das System des Doppelfachwerkes fallen nachstehende Brückensysteme, die alle in combinirtem Materiale in Ausführung kamen.

Das System Rider, eine Nachbildung des Long'schen Holzbrückensystems in Eisen, mit gusseiserner Obergurtung und gusseisernen Pfosten, schmiedeiserne, aus Flacheisen hergestellten, Untergurtung und eben solchen Diagonalen. Die Pfosten stehen auf der Untergurtung auf und werden durch eingetriebene Keile gegen die Obergurtung verspannt. Der Gurtungsquerschnitt ist überall constant. Das System ist unrationell.

Das System Howe, dem gleichnamigen Holzbrückensystem nach in Eisen gebildet, hat verticale schmiedeiserne Hängestangen und gusseiserne Diagonalen, die gegen beide Gurtungen mittelst gusseiserner Klötze gestemmt sind und durch künstliche Anspannung der Hängeisen in festen Contact mit den Gurtungen gebracht werden. Dieses für Holzbrücken geeignete System ist aus constructiven und ökonomischen Rücksichten in seiner Uebersetzung in Eisen jedoch unzweckmässig.

Das System Schiffkorn, der geometrischen Anordnung nach der Fig. 626 entsprechend, ist, dem Principe nach, dem vorigen verwandt. Die gedrückte obere Gurtung besteht aus kurzen, von Knoten zu Knoten reichenden gussisernen Stemm-

Fig. 626.



stücken vom Querschnitte *m* in Fig. 627, die überdies durch horizontale Spannschienen *o* zusammengespant gehalten werden. Die untere Gurtung besteht aus schmiedeisernen Flachschieben. Das Gitterwerk ist zusammengesetzt aus schmiedeisernen verticalen Hängestangen und geneigten gusseisernen Streben, welche letztere wieder aus mehreren zusammenstossenden Gussstücken bestehen.

Fig. 627.



Wie beim Howe'schen Systeme müssen auch hier, durch Anspannung der mit Schraubenmutter versehenen Hängeisen, künstliche Pressungen in den Streben erzeugt werden, damit das System Bestand habe.

In Oesterreich kamen viele Eisenbahnbrücken nach diesem Systeme zur Ausführung, obschon demselben bedeutende Mängel anhaften. Die aus vielen kurzen Stücken zusammengesetzten Constructionsglieder, welche überdies gegen seitliche Deformirung ungenügend gesichert sind, namentlich aber die bedeutenden zur Erhaltung des Systems nöthigen und uncontrolirbaren Anspannungen der Hängeisen, wodurch leicht eine Ueberanstrengung des Materiales eingeleitet werden kann, sind beachtenswerthe Missstände, die diesem Systeme den Stempel der Unvollkommenheit aufprägen.

2. Parabelträger: Träger, deren eine oder beide Gurtungen „parabelförmig“ gestaltet sind, heissen „Parabelträger“. Die parabolische Gurtungsform bringt es mit sich, dass das, beide Gurtungen verbindende, Gitterwerk bei totaler Trägerbelastung keine Spannung erleidet.

Man unterscheidet 3 Arten der Parabelträger, und zwar:

a) Bogensehnenträger (*bow-strings*), bei welchen die obere Gurtung parabelförmig, die untere gerade ist. Fig. 628.

Fig. 628.



b) Fischbauchträger, bei welchen die obere Gurtung gerade, die untere parabelförmig gebildet ist. Fig. 629.

Fig. 629.



c) Fisch- oder Linsenträger, wo beide Gurtungen parabelförmig angeordnet sind. Fig. 630.

Fig. 630.



3. Die Halbparabelträger Fig. 631 entsprechen einem Mitteldinge zwischen Parallel- und Parabelträger. Die obere Gurtung ist parabelförmig, die untere gerade. Die Verbindung beider Gurtungen über den Stützen erfolgt jedoch, wie bei Parallelträgern, durch einen verticalen Abschlusstander, und nicht, wie bei den reinen Parabelträgern durch eine constructive Vereinigung beider Gurtungen zu einem Knotenpunkte.

Fig. 631.



Die Gurtungen der Parabelträger sind, wie bei den Parallelträgern, durch ein Gitterwerk verbunden. Dieses Gitterwerk wird bei totaler Trägerbelastung gar nicht beansprucht, sein Widerstand wird nur bei theilweiser Belastung des Trägers eingeleitet, für welche Fälle überdies jede Strebe sowohl Zug- als Druckwirkungen ausgesetzt ist.

Bei den Parabelträgern wird meist das Doppelfachwerk angeordnet. Parabelträger erfordern einen geringeren Materialaufwand als Parallelträger und sind demnach ökonomisch günstige Constructionen. Dem Materiale nach wird sowohl Schmiedeisen als combinirtes Materiale verwendet. Die in Schmiedeisen erbauten Träger haben meist T, doppel T, + auch] [förmige Gurt-Querschnitte entsprechend den Fig. 619, 620, 621 und 632. Das Doppelfachwerk ist mit flachen Diagonalen und aus, in Profil- oder Winkeleisen gebildeten, steifen Verticalen construiert.

Fig. 632.

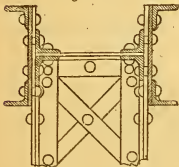
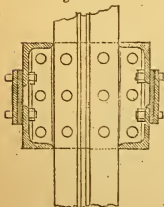


Fig. 633.



Bei combinirtem Materiale ist wieder der gedrückte Gurt und die Verticalen in Gusseisen, die übrigen Theile in Schmiedeisen ausgeführt worden. Namentlich sind es die Bogen-sehnenträger, die in dieser Weise zur Ausführung kamen. Hieher gehört das System Whipple, dessen Detailconstruction dem gleichnamigen System der Parallelträger conform ist, und bei welchem auch die dort geäußerten Bedenken gelten.

4. Pauli'sche Träger. Diese von Pauli construirten Träger entsprechen in der äusseren Form den Fischträgern, und sind so gestaltet, dass die Spannung der Gurte und mithin auch deren Querschnitt überall constant ist. Diese Träger kamen nur in Schmiedeisen in Ausführung; ihr Ober-Gurt ist entsprechend der Fig. 633 aus Winkeleisen und Flachschienen, der Unter-Gurt jedoch bandförmig, aus horizontal über einander gelegten Blechlamellen, gebildet. Das Gitterwerk entspricht dem Doppelfachwerke. Die bedeutendste nach diesem System erbante Brücke ist die Rheinbrücke bei Mainz, deren grosse Oeffnungen je 105.2^m Spannweite besitzen.

5. Der Schwedler'sche Träger. Schwedler hat seit dem Jahre 1866 ein Trägersystem in den Brückenbau eingeführt, nach welchem die Untergurtung gerade, die Obergurtung jedoch derart geformt ist, dass das, als Fachwerk construirte, Gitterwerk bei jeder Belastung bloß gleichartige Inanspruchnahmen — mit Ausnahme eines Theiles in der Trägermitte — zu erleiden hat. Es haben demnach die verticalen Streben bloß Druck-, die geneigten hingegen nur Zugwirkungen aufzunehmen. Fig. 634 zeigt die geometrische Form eines Schwedler'schen Trägers.

Fig. 634.



Die beiden Gurtungen haben meist die Querschnittsform Fig. 632. Die Zugstreben sind aus Flachschieben, die Druckstreben mit \perp förmigem Querschnitte sind aus Winkleisen und einem dazwischen eingeschalteten Gitterwerke zusammengesetzt.

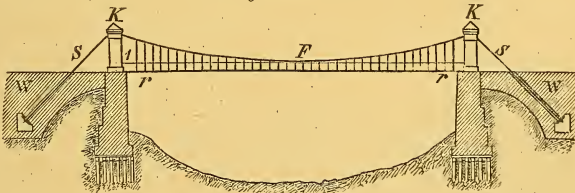
Der Schwedler'sche Träger vereinigt die constructiven Vortheile des Fachwerkes mit grosser Materialökonomie, da bei grösseren Spannweiten diese Träger ein geringeres Materialerforderniss selbst als Parabelträger aufweisen. Das System ist: demnach ein durchaus rationelles und vortheilhaftes.

B) Das System der Hängewerke. Diesem Tragwerkssystem liegt das Princip des in zwei Punkten aufgehängenen und durch Verticalkräfte belasteten Seiles zu Grunde. Demgemäss widerstehen diese Constructionen den einwirkenden Kräften durch ihre „Zugfestigkeit“ und üben auf die Stützen nebst einem Verticaldrucke auch einen horizontalen Zug aus. Die allgemeine Anordnung eines Hängewerkes ist aus Fig. 635 ersichtlich.

Die Hauptbestandtheile desselben sind:

a) Das Tragseil (*le câble en fil de fer — the cable of iron-wire, iron-wire rope*) F , welches von Pfeiler zu Pfeiler reichend die Lichtweite frei überspannt, und an welchem mittelst verticaler „Hänge- oder Tragstangen“ die Fahrbahn r , r aufgehängt ist. b) Die Spann- oder Ankerseile S , welche die Fortsetzung der Tragseile über die Pfeiler hinaus bilden und womit die Befestigung des Hängewerkes an dem Widerlagsmauerwerke W , resp. die „Verankerungen“ vermittelt werden. Während die eigentlichen Pfeiler K , K hauptsächlich nur die verticalen Drücke des Tragwerkes aufzunehmen haben, ist es Aufgabe des Widerlagskörpers W die durch die Ankerseile übertragenen Seitenkräfte aufzunehmen.

Fig. 635.



Da alle Elemente des Hängewerkes bloß auf Zugfestigkeit in Anspruch genommen werden, also eine vollständige Materialausnützung ermöglicht ist, können, gegenüber anderen Trägersystemen, hiedurch bedeutende ökonomische Vortheile erzielt werden. Thatsächlich sind, auch die bedeutendsten Spannweiten durch Hängewerke überbrückt worden, und sind diese namentlich dort angezeigt, wo Zwischenpfeiler unstatthaft sind, und andere Constructionssysteme rücksichtlich der zu grossen Spannweiten minder rationell erscheinen.

Obwohl das Hängewerk als rationelle Trägerconstruction betrachtet werden muss, ist dasselbe in anderer Hinsicht dennoch mit einem nicht unwesentlichen Nachtheile behaftet. Es ist dies namentlich die, mit der Eigenschaft des Hängewerkes zusammenhängende, bedeutende Deformirung unter den verschiedenen Belastungen, welche besonders dort sich fühlbar macht, wo grosse Lasten mit Beschleunigung die Brücke passiren. Die hiedurch entstehenden Stosswirkungen und Vibrationen sind der Construction selbst schädlich und können die Dauerhaftigkeit und den Bestand derselben gefährden. In eben so bedeutendem Masse kann die Wirkung des Winddruckes schädlich werden. Dem Materiale nach wurden die Trag- und Spannseile aus Schmiedeisen und in einigen Fällen auch aus Stahl hergestellt.

In constructiver Hinsicht sind zu unterscheiden:

1. Drahtseilbrücken.
2. Kettenbrücken.
3. Bandeisenbrücken.

1. Drahtseilbrücken (*ponts suspendues en fil de fer* — *wire suspension-bridges*). Trag- und Spannseile bestehen aus Drahtseilen, die kabelähnlich zusammengesetzt sind. Die Einfachheit der Herstellung und die grössere Festigkeit des Drahtes gaben Veranlassung zu diesen Constructionen. Als Nachtheile derselben sind die zu grosse Leichtigkeit und mithin zu geringe Widerstandsfähigkeit gegen Deformirung, besonders durch Horizontalkräfte, und die Gefahr des Durchrostens der einzelnen Drähte — ohne der Möglichkeit einer Controlle — zu bezeichnen. Einer der grössten Drahthängenbrücken der Welt ist die Brücke über die Niagarafälle mit 385·3^m Weite.

2. Die Kettenbrücken (*ponts en chaines* — *chain-bridges*). Hier bestehen die Trag- und Spannseile aus einzelnen, im Querschnitte gewöhnlich rechteckigen schmiedeisernen oder stählernen Gliedern, durch deren erbreiterte Enden horizontale eiserne Bolzen durchgreifen und womit die einzelnen Glieder mit einander charnierartig zu einer Kette (Tragkette, Spannkette [*la chaîne* — *the main, the chain*]) verbunden sind. Fig. 636 *a* und *b* zeigen im Auf- und Grundriss eine

Fig. 636 *a*.

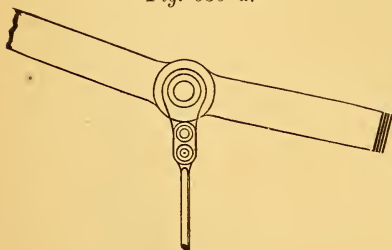


Fig. 636 *b*.



derartige Verbindung. Die Charnierbolzen dienen gleichzeitig zur Befestigung der Hänge- oder Tragstangen. Je nach der erforderlichen Tragkraft ist die Anzahl der auf dem Bolzen aufgesteckten Kettenglieder verschieden. Bei grösseren Brückenweiten findet man oft zwei über einander befindliche Ketten angeordnet. Um die Deformirung der Kettenbrücken einzuschränken und diese dadurch zu Brückenträgern tauglicher zu machen, hat Schnirch das seinen Namen tragende System der „versteiften Kettenbrücken“ vorgeschlagen. Es besteht die Tragkette aus zwei über einander angeordneten parallelen Ketten, welche durch ein System

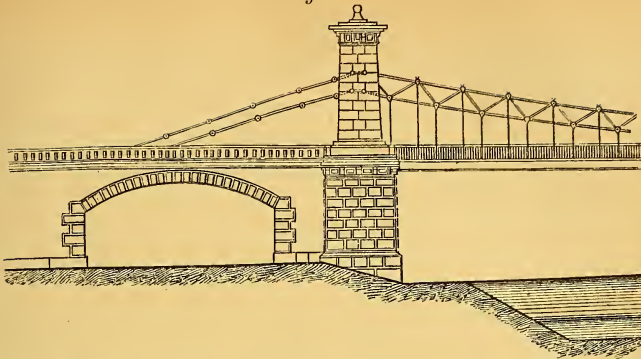
von Streben gegenseitig versteift sind. Fig. 637. Nach diesem System wurde die Eisenbahnbrücke über den Donaukanal mit 83·4^m Spannweite und die Aspernbrücke mit 62·5^m Spannweite über denselben Donauarm in Wien erbaut.

Die Kettenbrücken sind jedenfalls eine solidere Construction als Drahtseilbrücken, sowohl mit Rücksicht auf die günstigeren Details, als auf ihre Dauerhaftigkeit.

3. Bandeisenbrücken. Ingenieur Flachat erbaute im Jahre 1834 zu

Abainville eine Hängenbrücke, deren Trag- und Spannseile aus über einander gelegten dünnen und schmalen Bandeisenstreifen gebildet waren. Die Ver-

Fig. 637.

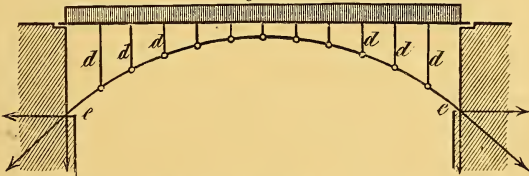


bindung der Streifen geschah auf sinnreiche Weise mittelst gusseiserner Klemmbüchsen. Obwohl die bisherigen Erfahrungen noch zu keinem endgiltigen Urtheil über dieses System berechtigen, kann dasselbe, dennoch hinsichtlich der Einfachheit seiner Construction und der hiedurch bedingten Billigkeit, vortheilhafter als die beiden vorgenannten Constructionen gelten; bezüglich der Solidität aber dürfte es jedenfalls den Drahtseilbrücken vorzuziehen sein.

C) Das System der Sprengwerke und der Bogenträger. Die Träger dieses Systems sind den Hängewerken dem Principe nach entgegengesetzt. Sie widerstehen den einwirkenden Verticalkräften durch die „Druckfestigkeit“ ihrer Constructionselemente und üben auf die Stützen nebst verticalen Drücken auch horizontale Schübe aus.

Das „Sprengwerk“ (*assemblage à contre-fiches — strut-frame*) an sich ist eine polygonal gestaltete, nach oben geschlossene, aus stabförmigen, nach aufwärts convergirenden und in gegenseitiger Stützung befindlichen Elementen gebildete, in den zwei tiefsten Punkten gestützte Construction. Fig. 638. Im Holzbrückenbau findet am öftesten das einfache „Trapezsprengwerk“ Fig. 639 Anwendung. Uebergeht das Polygon durch continuirliche Krümmung in einen Bogen, so entsteht aus dem Sprengwerk ein Bogenträger. Fig. 638.

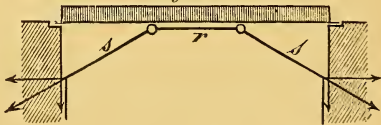
Fig. 638.



Das Tragvermögen eines Bogenträgers wird daher durch den Widerstand des in seinen Stützpunkten e , den „Kämpfern“, aufruhenden Bogens ausgeübt. Die Last der Fahrbahn wird auf denselben durch eigene Zwischenglieder d übertragen.

Während die durch einseitige Belastung hervorgebrachten Deformationen der Hängwerke die Stabilität derselben nicht gefährden, findet beim Sprengwerk insofern das Gegentheil statt, als die hier auftretenden Formveränderungen allerdings für den Bestand ge-

Fig. 639.



fährdend sind. Siehe Fig. 640. Deshalb bedarf das Polygonalsprengwerk besonderer Absteifungen. Das „Trapezsprengrwerk“ in Eisen fand als Brückenträger

Fig. 640.



früher mehrfach Anwendung, in neuester Zeit hingegen greift man selten zu demselben, da die Bogenträger einen vortheilhaften Ersatz hiefür bieten.

In Bezug auf das Materiale verwendet man zur Construction der Bogenträger Gusseisen, Schmiedeeisen und Stahl.

In constructiver Hinsicht sind mehrere verschiedene Systeme zu nennen.

1. Constructionen in Gusseisen:

a) Die Bogen sind hergestellt aus zwei, je in einem Stücke gegossenen, in Scheitel gegen einander gestützten Halbbogen. Es ist dies die älteste Bogenconstruction, nach welcher auch die erste eiserne Brücke Englands bei Coalbrookdale in den Jahren 1773 bis 1779 erbaut wurde.

b) Später wurden die Bogen aus gusseisernen Segmentplatten gewölbeähnlich zusammengefügt und mittelst Flanschen und Schrauben verbunden. Diese von Jean Nash herrührende Construction fand in England und am Continent weite Verbreitung.

c) Die Röhrenbogenbrücken. Bei diesen sind die Bogen als gusseiserne Röhren construiert. Der Deutsche Reichenbaeh erfand diese Construction im Jahre 1809 und bildete seine Bogen aus gusseisernen, schwach gekrümmten Röhrenstücken, die mit einander durch Flanschen und Schrauben verbunden waren. Polonceau verbesserte diese Construction, indem er den früher kreisförmigen Röhrenquerschnitt elliptisch gestaltete $\langle \rangle$ und die Bogenröhre selbst, nach der aufrecht stehenden grossen Ellipsenachse getheilt, aus Halbröhrenstücken bildete. Die Verbindung der Röhrenstücke erfolgte durch die in der Bogenachse befindlichen verticalen Flanschen mittelst Schrauben. Eine der bedeutendsten Brücken dieses Systems ist die Carousellbrücke in Paris.

2. Constructionen in Schmiedeeisen und Stahl.

Die tragenden Bogen sind a) als Blechbogenträger oder b) als Bogen-gitterträger construiert. Bei ersteren ist der Bogenquerschnitt ähnlich dem der Blechbalkenträger Fig. 610. Die beiden concentrisch gekrümmten Gurtungen bestehen aus Winkeleisen und Blechlamellen und sind mit einer verticalen Blechwand verbunden.

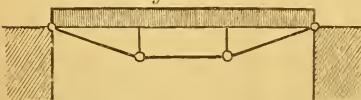
Bei den Bogen-gitterträgern ist die Blechwand durch ein Gitterwerk ersetzt. Die Rheinbrücke bei Coblenz mit 3 Oeffnungen von je 96·6^m Spannweite ist eine der bedeutendsten Brücken dieser Art.

Die jüngst vollendete Illinois- und St. Louis-Brücke über den Mississippi mit 3 Spannweiten, wovon jede seitliche 152·4^m, die mittlere 158·5^m misst, ist nach dem System der Bogen-gitterträger in Stahl construiert. Die Bogen-gurtungen sind als Röhren gebildet, die durch ein eintheiliges Gitterwerk verbunden sind. Die Gitterstreben sind mittelst horizontaler Stahlbolzen an die Bogenröhren befestigt.

D) Combinirte Systeme.

Die drei genannten einfachen Systeme lassen sich zu drei combinirten Systemen vereinigen, und zwar:

Fig. 641.



1. Zur Combination des geraden Trägers mit dem Hängewerke. Fig. 641, 642 und 643.

2. Zur Combination des geraden Trägers mit dem Sprengwerke oder Bogen. Fig. 639, 644 und 645.

3. Zur Combination des Hängewerkes mit dem Sprengwerke. Fig. 630.

Die beiden ersten Combinationen finden Anwendung, wenn es sich darum handelt, das Hänge- oder Sprengwerk mit dem geraden Träger abzusteißen. Die letzte Combination bewirkt eine Aufhebung der auftretenden Horizontalschübe,

Fig. 642.



Fig. 643.

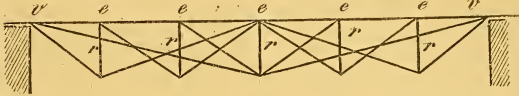


Fig. 644 a.

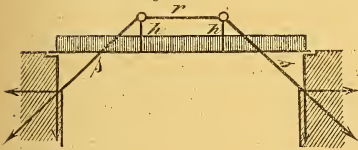


Fig. 644 b.

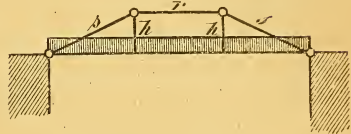
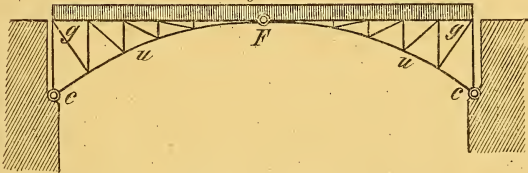


Fig. 645.



so dass hiedurch nur ein Verticaldruck auf die Stützen wirksam wird. Man kann demnach, wenn zwischen beiden Theilen ein Gitterwerk eingeschaltet ist, diese Träger wie gerade Balkenträger auffassen. Es wurden diese Träger als Balkenträger mit gekrümmten Gurtungen bereits oben in Betracht gezogen. Die Detailconstruction der combinirten Trägersysteme ist eine mit dem Construc-tionsmateriale zusammenhängende und demnach verschiedene.

Die combinirten Systeme kamen sowohl in Guss- und Schmiedeisen als in Schmiedeisen allein zur Ausführung.

Die Combination des geraden Trägers mit dem Hängwerke in Schmiedeisen enthält den geraden Träger a, a , als Blechträger construirt, der in mehreren Punkten n, n durch ein Hängwerkssystem gestützt ist. Fig. 642.

Bei Anwendung combinirten Materiales, wie dies bei dem System Fink, Fig. 643, der Fall ist, besteht der gerade Träger v, v aus gusseisernen Röhrenstücken, welche an ihren Stößen e, e durch gleichfalls gusseiserne Ständer r, r , die wieder durch Hängwerkssysteme gehalten sind, gestützt sind. Dies System fand vielfach, selbst mit grossen Spannweiten, bei Eisenbahnbrücken, namentlich in Amerika, Anwendung.

Die aus dem geraden Träger und dem Sprengwerke, resp. Bogen, combinirten Trägereconstructionen bestehen aus einem, dem geraden Träger entsprechenden Obergurte g, g , Fig. 645, und einem, dem Bogen entsprechenden, gekrümmten Untergurt u, u , die beide durch ein Gitterwerk verbunden sind.

Die Gurte sind meist T- oder doppel-T-, auch +-förmigen Querschnittes; oft ist der Obergurt T-förmig, der Untergurt dagegen röhrenförmig gebildet.

Die Detailconstruction ist ähnlich jener der Gitterbrücken; die Verbindung der einzelnen Theile erfolgt gewöhnlich durch Vernietung.

Letztbesprochenes Constructionssystem findet man oft ausgeführt; es ist durchaus rationell und auch ökonomisch vortheilhaft durchführbar.

Vergleich der verschiedenen Tragwerkssysteme hinsichtlich der Wahl bei Brücken-Anlagen.

Ist die totale Lichtweite einer Brücke gegeben, und es handelt sich um die Wahl des anzuwendenden Tragwerkssystems, so kommen hierbei hauptsächlich die ökonomischen Verhältnisse in Betracht, welche in den meisten Fällen auch Ausschlag gebend sind. Zunächst wird zu untersuchen sein, ob die Anordnung von Zwischenpfeilern statthaft oder vortheilhaft ist. Je kostspieliger nämlich diese sind, desto geringer muss deren Anzahl werden, und um so grösser werden mithin die einzelnen Brückenfelder ausfallen müssen. Mit der zunehmenden Grösse der Brückenöffnungen wächst jedoch wiederum das Materialerforderniss des Ueberbaues. Es ist demnach Aufgabe eines eigenen hierauf bezüglichen Calcüls, die vortheilhafteste, den Verhältnissen entsprechende, Anlage auszumitteln.

Bezüglich der Wahl des Tragwerkssystems wird im Allgemeinen, unter sonst gleichen Umständen, jenem der Vorzug eingeräumt werden müssen, welches das billigste ist, bei welchem also die Kostensumme für Materialaufwand, Fabrication und Aufstellung zu einem Minimum wird.

Ueberdies sind meist der specielle Zweck der Brücke, die von den localen Verhältnissen abhängige verfügbare Constructionshöhe, d. i. die Niveaudifferenz zwischen Fahrbahn und der frei zu lassenden Lichthöhe unter der Brücke, oder andere Umstände constructiver Natur, von vornherein schon für das anzuwendende Tragwerkssystem bestimmend.

Es ist dies insbesondere der Fall, wo gewisse Systeme durch vorgenannte Verhältnisse ausgeschlossen werden; so beispielsweise findet für Eisenbahnbrücken das System der Hängebrücken in neuester Zeit selten mehr Anwendung, obschon bei ruhiger Belastungsweise, z. B. bei Aquaducten diese Systeme vorzüglich geeignet sein können. Eben so können Bogenträger nur dort angeordnet werden, wo die zulässige Constructionshöhe vorhanden ist u. s. w.

Für kleine Brücken finden die gewalzten \perp -Träger vortheilhafte Anwendung; die Grenze derselben dürfte für Strassenbrücken bei Spannweiten von 9.0—10.0^m, für Eisenbahnbrücken bei 4.0^m liegen.

Blechträger finden günstige Verwendung bis zu 16.0^m Spannweite.

Bei grossen Brücken, deren Spannweite mehr als 20^m beträgt, treten demnach erst die verschiedenen Tragwerkssysteme in gegenseitige Concurrenz. Im Allgemeinen erheischen jene Systeme eine geringere Materialmenge, bei welchen die Inanspruchnahme des Materiales nur in einem Sinne auftritt. Bei gleicher Spannweite wird demnach eine Hängebrücke, wo das Material blos auf Zug beansprucht ist, jedenfalls weniger Material als ein Balkenträger, der durch seine Biegezugsfestigkeit widersteht, erfordern, obschon letzterer dagegen den Vortheil grosser Steifigkeit und eines geringeren Aufwandes an Pfeilermateriale besitzt. Der Bogenträger steht bezüglich seines Materialaufwandes nahe in der Mitte zwischen beiden ersten Systemen, erfordert aber stärkere Widerlagspfeiler als der Balkenträger, und ist in seiner Herstellung complicirter und schwieriger als jener.

Bezüglich des Vergleiches zwischen den verschiedenen Balkenträgersystemen ist Folgendes zu bemerken.

Parabelträger, Pauli'sche Träger und Schwedler'sche Träger erfordern zu ihrer Herstellung weniger Materiale als der Parallel-Einzelträger; bei Spannweiten über 60^m ist jedoch der continuirliche Parallelträger vortheilhafter als die beiden erstgenannten. Der Schwedler'sche Träger erfordert hingegen bei Spannweiten über 30^m sogar weniger Material als continuirliche Parallelträger. Trotzdem finden Parallelträger bei weitem öftere Anwendung als Balkenträger mit gekrümmten Gurtungen, und zwar hauptsächlich wegen ihrer einfachen, mithin leicht herstellbaren Detailconstruction und der Möglichkeit der Anordnung vorzüglicher

Horizontal-Verbände in der Ebene der oberen Gurtung. Ueberdies boten in vielen Fällen die continuirlichen Parallelträger den Vortheil der mit ökonomischem Erfolge ausgeführten Aufstellung durch Ueberschieben der montirten Construction auf die Pfeiler. Auch in allen jenen Fällen, wo das Niveau der Fahrbahn über der Trägerconstruction liegt, werden zweifellos die Parallelträger den anderen Balkenträgersystemen vorzuziehen sein.

III. Die Construction zur speciellen Aufnahme und Herstellung der Communication. Die „Fahrbahn“, bezw. das „Gerinne“.

Die von der Brücke getragene Communication erheischt im Allgemeinen eine besondere Zwischenconstruction, welche die Last derselben auf das Tragwerk überträgt. Diese Zwischenconstruction ist der Natur der Communication angepasst und besteht aus der eigentlichen „Brückenbahnconstruction“, resp. dem „Gerinne“, und den „Fahrbahnträgern“, bezw. „Gerinnsträgern“.

Die „Bahn“-Construction ist nichts anderes als die constructive Fortsetzung der unterbrochenen Strassen- oder Eisenbahn über die Brücke, so wie auch durch das „Gerinne“ die constructive Fortsetzung des überzuführenden Wasserlaufes vollzogen wird.

Die Bahnconstruction ist den Verkehrsverhältnissen der Communication entsprechend, und erhält bei Strassenbrücken entweder eine gemeinsame Bahn für Fuhrwerke und Fussgänger, oder für jedes gesonderte Bahnen, in welchem Falle meist der mittlere Theil für die Passage der ersteren, der seitliche jedoch für letztere bestimmt und im Detail entsprechend construirt ist.

Bei Eisenbahnbrücken ist die Bahnconstruction für ein oder mehrere Geleise angelegt und hat gewöhnlich seitlich liegende Gehwege.

Die Lage der Brückenbahn in Bezug auf das Tragwerk ist eine verschiedene, sie wird zwischen, über oder unter den Hauptträgern angeordnet, je nachdem dies durch örtliche und constructive Rücksichten geboten ist. Bei Hängebrücken findet man die Fahrbahn meist unter dem Tragwerk, bei Bogenträgern über demselben. Bei Balkenbrücken ist die Lage derselben meist zwischen den Hauptträgern, sonst aber in verschiedener Höheulage angeordnet.

Die Detailconstruction der Brückenbahn hängt ab von dem hiezu angewendeten Materiale, und es kommt in dieser Hinsicht in Betracht: Stein, Holz und Eisen.

Die Bahnconstructionen in Stein sind gleichartig mit jenen der Strassenbahn und sind entweder mit Pflasterungen oder mit Beschotterungen ausgeführt.

Die Bahnconstructionen in Holz bestehen bei Strassenbrücken aus einem oder zwei über einander liegenden Belagen von Pfostenhölzern, der „Brückensreu“, oder aus einem „Holzwürfelpflaster“, welches auf einer Bohlenunterlage aufruhrt.

Bei Eisenbahnbrücken ist die Bahnconstruction hergestellt entweder durch „Querschwellen“, die in bestimmten Entfernungen angeordnet sind, und auf welchen die Geleise befestigt werden, oder durch „Langschwellen“, welche unter je einem Schienenstrange liegen. Ein Belag von Dielen stellt die Bahn für Fussgänger her.

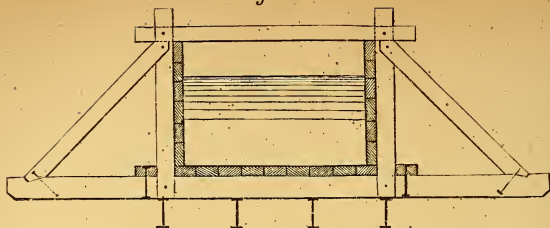
Bahnconstructionen in Eisen kommen selten und dann nur bei Eisenbahnbrücken vor, es sind hier die Holzschwellen durch eiserne Barren ersetzt.

Das „Gerinne“ der Aquaducte wird entweder in Holz oder Eisen in einer der speciellen Verhältnissen entsprechenden Weise ausgeführt, z. B. Fig. 646.

Die Bahnconstruction ruht auf den „Fahrbahnträgern“, welche an den Hauptträgern des Tragwerkes befestigt sind, und auf dieses die Brückenbelastung übertragen.

Die Fahrbahnträger kommen als „Querträger“ (*q*) Fig. 647 (Traversen) und als „Längsträger“ (*b*) in Betracht. Erstere sind normal zur Brückenachse in bestimmten, zumeist gleichen Entfernungen von einander angeordnet und

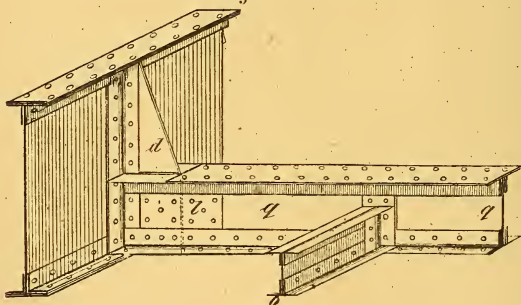
Fig. 646.



verbinden die quer gegenüber liegenden Punkte (bei Gitterträgern die Knotenpunkte) der Hauptträger. Die „Längsträger“ sind parallel zur Brückenachse, ruhen auf den Querträgern auf und haben den Zweck, die Bahnconstruction direct aufzunehmen. Die Verbindung der Querträger mit den Hauptträgern ist von der Construction des Tragwerkes abhängig.

Bei Balkenbrücken in Schmiedeeisen wendet man zur Herstellung dieser Verbindung meist eigene, zwischen verticalen Winkeleisen eingeschaltete, trapezförmige Seitenwandbleche, „Dyaphragmen“ (*d*) an, an welche dann die als Blechbalken oder Gitterträger construirten Querträger (*q*) mittelst Laschenblechen (*l*) und durch Vernietung befestigt werden. Siehe Fig. 612, 614 und 647.

Fig. 647.



Bei Hängebrücken sind die Querträger, seien dieselben als Blech-, Gitterträger oder als Holzbalken construiert, auf den „Hänge“- oder „Tragstangen“ aufgehangen.

Bei Bogenbrücken findet die Befestigung der Querträger an den eigens hiezu bestimmten verticalen Ständern mittelst Dyaphragmen in ähnlicher Weise wie bei Balkenträgern statt.

Die Längsträger (*b*) Fig. 612, 614 und 647 sind wieder an den Querträgern befestigt und nehmen die Bahnconstruction in der Weise auf, dass über denselben ein Belag von Holzpfosten oder von Platten aus gewelltem Eisenblech, eventuell auch Eisenbarren (*Zorés-Eisen*) aufliegen, welche die Unterlage für die Bahnconstruction bilden. Bei Eisenbahnbrücken ruhen auf den Längsträgern meist die, das Geleise tragenden, Querschwellen auf. Fig. 614.

Bei kleinen Brücken können die Querträger unmittelbar von quer über die Hauptträger gelagerten Querschwellen ersetzt werden, wodurch die Fahrbahnconstruction sehr vereinfacht wird. Fig. 613.

Oft findet man die für Fußgänger bestimmten „Gehwege“ seitlich der Hauptträger angebracht, in welchem Falle dann die Träger derselben als Consolenträger (*c*) Fig. 612 gebildet sind, die eine einfache Bedielung tragen.

Die Zwischen- und Nebeneconstructionen der Brücken.

Es sind dies vornehmlich Versteifungsconstructionen, die gegen seitlich wirkende Kräfte dem Bauwerke Stabilität verleihen sollen. Die auftretenden Kräfte sind namentlich der Winddruck und die Wirkungen der seitlichen Stösse, die durch das Befahren der Brücke entstehen u. s. w.

Die in Betracht kommenden Versteifungsconstructionen sind namentlich die sogenannten „Windverstreibungen“. Es ist dies ein horizontal liegendes Gitterwerk, welches die unteren Gurtungen, oder, wo dies angeht, auch die oberen Gurtungen des Balkenträgers verbindet. Bei Hängebrücken ordnet man ein solches Gitterwerk an der Fahrbahnconstruction an. Bei Bogenbrücken kommt ein die Bogen verbindendes System von gekreuzten Streben u. s. w. in Anwendung.

Nebst diesen Versteifungsconstructionen werden, wo der Raum dies gestattet, auch in verticalem Sinne, normal zur Brückenachse, gekreuzte Strebensysteme zwischen den Hauptträgern angeordnet, um letztere in möglichst vollkommenen Verband zu bringen und ungleichmässige Deformationen derselben hintanzuhalten.

Zu den Nebeneconstructionen der eisernen Brücken sind ausserdem die Constructionen der Auflagerungen des Tragwerkes auf den Pfeilern zu zählen. Die verschiedenen Hauptsysteme der Tragwerke erheischen selbstverständlich auch verschiedene Auflagerconstructionen. Die „Auflager“ vermitteln constructiv den Zusammenhang des Tragwerkes mit den Brückenstützen, sie übertragen die auftretenden Kraftäusserungen auf die letzteren, und sollen demgemäss nicht blos den Trägern sichere Stützung gewähren, sondern auch eine für die Pfeiler unschädliche Druckübermittlung ermöglichen. Auch dem schädlichen Einfluss, den Temperaturänderungen auf das eiserne Tragwerk und in Folge seiner Dilatation auf die Stützen ausüben, soll durch die Construction der Auflager entgegengewirkt werden.

1. Die Auflager der Balkenträger sind meist gusseiserne Platten, die unter den Hauptträgern auf den Widerlagern liegen, den Träger gegen seitliche Verschiebung sichern, seine Dilatation jedoch gestatten. Bei grossen Spannweiten, namentlich aber bei hohen und schwachen Pfeilern, wo die Dilatation der Hauptträger auf den Bestand der Pfeiler schädlich einwirken könnte, pflegt man die Träger nicht direct auf die Lagerplatten, sondern auf eine Anzahl von cylindrischen Walzen zu legen. Es entstehen hiedurch die „Walzenlager“.

2. Die Auflagerung der Hängebrücken über den Pfeilern kam in mannigfach verschiedener Weise in Ausführung. Der Uebergang der Tragketten in die Spannketten ward durch Ketten aus kurzen, schwach gekrümmten Gliedern, unter welchen der in Gusseisen hergestellte Auflagersattel mit convexer Oberfläche befindlich war, vermittelt. Bei Längenänderung der Tragketten fand dann ein Gleiten der Ketten über den Sattel statt. In anderen Fällen findet man den Lagersattel auf Walzen ruhend, bei welcher Anordnung die für die Pfeilerstabilität schädlichen, in Folge der Längenänderung der Ketten entstehenden Seitenkräfte wesentlich gemindert werden.

Es kamen zu diesem Zwecke auch pendelartige Auflagervorrichtungen in Ausführung.

Bezüglich der „Verankerung“ der Spannketten im Widerlager sei bemerkt, dass dieselbe meist durch eine starke gusseiserne Platte vermittelt wird, welche gegen das Widerlager sich stützt, und an welcher die Wurzelglieder der Spannkette mittelst eines starken schmiedeisernen Bolzens, des „Riesenbolzens“, befestigt sind.

3. Die Bogenträger erleiden in Folge von Temperatureinflüssen Formveränderungen und hiedurch sehr beträchtliche Spannungen, wenn dieselben mit ihren Kämpfern in festen unbeweglichen Auflagern gestützt sind. Diese schädlichen Spannungen werden jedoch reducirt, wenn die Kämpfer-Stützlager charnierartig construirt sind und daselbst gelenkartige Bewegungen gestatten, und

können gänzlich aufgehoben werden, wenn nebst den beiden Kämpfergelenken (c) auch noch ein Scheitелgelenk (F) vorhanden ist. Fig. 645.

Aus diesem Grunde findet man auch bei den in neuester Zeit ausgeführten Bogenträgern meistens die sogenannten Charnieraufleger angewendet.

Das Princip der Charnieraufleger beruht darin, dass die Stützung des Trägers durch einen cylinderförmigen Körper, dessen Achse horizontal und normal zur Brückenachse gerichtet ist, derart erfolgt, dass eine Drehung des gestützten Trägers um diese Achse ermöglicht ist. Der Stützlagerkörper ist meist in Gusseisen hergestellt und mit dem Mauerwerke durch Ankerschrauben verbunden. Der Stützcylinder wird oft aus Stahl, als Bolzen, construirt und greift dann sowohl in den festen Lagerkörper als in ein entsprechendes, am Bogenfusse befindliches Lager ein. Aehnlich ist auch die Construction des Scheitелgelenkes.

Die Auflagerconstructions bei combinirten Brückensystemen entsprechen im Allgemeinen den bezüglichlichen Constructions der einfachen Systeme.

Die hölzernen Brücken (*ponts en bois — timber-bridges*).

Die Brückenconstructions aus einfachen hölzernen Balken dürften dem Alter nach zweifellos den ersten Rang einnehmen. In der That zeigen die gewöhnlichen Balkenbrücken die einfachsten und naheliegendsten Constructions, die einer Brücke überhaupt gegeben werden können.

Die Anwendung hölzerner Brücken ist überall dort von Vortheil, wo, das Vorhandensein des Materiales vorausgesetzt, es sich um rasche und billige Herstellung handelt. Deshalb eignen sich diese Brücken vornehmlich zu provisorischen Bauten. Es schliesst dies jedoch deren Anwendung auch dort nicht aus, wo die möglichste Oekonomie der Baukosten angestrebt wird oder die Unterhaltungskosten des Bauwerkes sich bedeutend billiger stellen als die Interessen des Baucapitales für einen definitiven Bau.

Die Dauer der hölzernen Brücken ist eine verhältnissmässig kurze und ist abhängig von der Holzart, der Construction und den Nebenumständen. Unter günstigen Umständen kann die Dauer solcher Brücken 20 bis 30 Jahre währen.

I. Die Stützen der hölzernen Brücken.

Bezüglich der allgemeinen Eigenschaften der Brückenstützen überhaupt weisen wir auf die „Stützen der eisernen Brücken“ hin.

Die Construction der Stützen hölzerner Brücken ist vom angewandten Baumaterialie abhängig und es werden demgemäss unterschieden:

- a) Stützen aus Stein,
- b) Stützen aus Holz und
- c) Stützen aus Eisen.

a) Die Stützen aus Stein entsprechen in der Construction jenen der eisernen Brücken.

b) Die Stützen aus Holz, im Allgemeinen „Joch“ (*la palée — the pile work, the pier*) genannt, bestehen aus einer oder mehreren parallel zur Richtung der unteren Communication angeordneten Reihen aufrecht stehender Ständer oder Pfähle, welche mit horizontalen Balken zusammengehalten und nöthigenfalls mit diagonalen Hölzern (Andreaskreuzen) abgesteift sind.

Bei Anordnung einer Reihe von Pfählen oder Ständern nennt man das Joch ein einfaches, bei 2 oder mehreren Reihen ein Doppel- oder mehrfaches Joch.

Hinsichtlich der Jochconstruction unterscheidet man insbesondere:

- 1. Eingerammte Joch.
- 2. Aufgesetzte Joch.
- 3. Hölzerne Gitterpfeiler.

1. Eingerammte Joch bestehen aus eingerammten Pfählen (Piloten), deren Köpfe mit einem meist aufgezapften horizontalen Balken, dem „Jochholm“, gekuppelt sind. Bei grösseren Jochhöhen wendet man überdies noch horizontale

Balken, „Zangen“, an, welche in Höhen-Abständen von 3 bis 5^m beiderseits die Pfahlreihe umfassen. Diese Zangen, so wie die allenfalls angebrachten verticalen Andreaskreuze, sollen die Jochpfähle gehörig zusammenhalten und das Joch selbst in seiner Längenrichtung absteifen.

2. Aufgesetzte Joche. Diese bestehen aus zwei über einander angebrachten Jochen, dem „Grundjoch“ und dem „eigentlichen Joch“.

Das Grundjoch ist ein eingerammtes Joch, dessen Jochholm im Niveau des Niederwassers liegt. Auf diesem Jochholm, der hier den Namen „Grundschwelle“ erhält, stehen die „Jochständer“ des eigentlichen Joches auf und sind in ähnlicher Weise wie bei eingerammten Jochen zu dem eigentlichen oder „Oberjoch“ verbunden.

Der Abstand der Pfähle in der Reihe eines Joches beträgt allgemein 0.75 bis 0.9^m, die Stärke der Pfähle variirt mit der Höhe des Joches und beträgt 0.25 bis 0.36^m.

Es ist Grundsatz, dass das Grundjoch stets unter Wasser bleibe, um dasselbe zu conserviren und die allenfalls nothwendig werdenden Reconstructions bloß auf das „Oberjoch“ zu beschränken.

Zum Schutze der hölzernen Brückenjoch gegen die zerstörende Gewalt der Eisgänge werden in der Längenrichtung der Joch stromaufwärts sogenannte Eisbrecher angeordnet. Die Construction derselben besteht aus einer Anzahl eingerammter Pfähle, auf welchen ein starker, schräg liegender Balken, der „Eisbaum“ oder „Eispfahl“, befestigt ist, welcher dazu dient, die Eismassen zu zertheilen. Meist wird die äussere Kante des Eisbaumes mit einer eisernen Schiene armirt.

3. Hölzerne Gitterpfeiler fanden bisher nur in vereinzelten Fällen, und zwar namentlich bei Eisenbahnbrücken über tief eingeschnittene Thäler, Anwendung. Die äussere Form der Gitterpfeiler entspricht der abgestutzten 4seitigen Pyramide oder einem Obelisk. Der Pfeiler ist hauptsächlich gebildet aus nach aufwärts convergirenden Ständern, welche die Kanten des Pfeilerkörpers bilden. Die Ständer selbst sind in bestimmten Höhenabständen mit horizontalen eisernen Zugstangen, die an ihren Enden mit Schraubenmuttern versehen sind, verbunden. Die hiedurch entstandenen Paralleltreapeze in den Seitenwänden der Pyramide sind mit je zwei diagonal gelegten Balken (Andreaskreuzen) ausgefüllt, welche durch das Anspannen der horizontalen Zugstangen gegen die Eckständer verspannt werden.

Nebst diesen Verticalverbänden sind, etagenweise, horizontale Verbände, bestehend in liegenden Andreaskreuzen, angeordnet.

Die Ständer dieser Pfeiler ruhen meist auf gemauerten Pfeilersockeln auf und sind mit dem Mauerwerke selbst mittelst Ankerschrauben befestigt.

c) Die Stützen in Eisen fanden bei kleinen hölzernen Brücken mehrfach Anwendung. Die Construction dieser eisernen Joche besteht aus Schraubenpfählen und stimmt mit der Construction der „Pfeiler aus Schraubenpfählen der eisernen Brücken“ überein. Es wird diesbezüglich auf das dort Gesagte hingewiesen.

II. Die tragende Construction, das Tragwerk.

Die allgemeinen Eigenschaften und die Bedingungen, welchen das Tragwerk genügen muss, wurden bereits bei den eisernen Brücken besprochen; eben so sind auch hier dieselben Haupt-Systeme der Tragwerke und deren Charakteristik zutreffend.

A) Balkenträger.

Hierher gehören:

1. Die einfachen Balkenbrücken.
2. Die Brücken aus verzahnten und verdübelten Balken.
3. Klötzch Holzbrücken.
4. Gitterbrücken.

1. Die einfachen Balkenbrücken. Das Tragwerk dieser Brücken besteht aus einfachen, in bestimmten Entfernungen von einander parallel zur Brückenachse angeordneten, von Stütze zu Stütze reichenden Balken. Diese Tragbalken („Träme“, „Streckbäume“) liegen entweder direct auf den Jochholmen oder

bei gemauerten Pfeilern auf eigenen Querhölzern, den „Mauerbänken“, oder sie erhalten über den Mittelstützen untergelegte kürzere Balken, „Sattelhölzer“, wodurch ein besseres Auflager und eine vermehrte Tragfähigkeit erreicht werden kann. Die Entfernung der Tragbalken von einander beträgt 0.8 bis 1.0^m, die Stärke derselben, die von der zu tragenden Last und der Spannweite abhängt, ist mit den verfügbaren Balkendimensionen verschieden.

Mit dieser Construction können bei einfachen unbeschotterten Strassenbrücken Weiten bis zu 6.0^m übersetzt werden.

2. Verzahnte und verdübelte Balkenbrücken. Grössere Spannweiten, für welche einzelne Balken die erforderliche Tragfähigkeit nicht besitzen, können mittelst künstlich verstärkter Balken überbrückt werden. Zwei Balken, der Höhe nach über einander gelegt und mittelst Verzahnung oder Verdüblung und Verschraubung verbunden, bieten ein Mittel, noch Spannweiten bis zu 14.0^m (für Strassenbrücken) übersetzen zu können.

Zweck der Verzahnung oder Verdüblung ist, ein, unter der Belastung entstehendes, horizontales Verschieben der auf einander liegenden Balken zu verhindern und hiemit die Balken zu einem ganzen Träger derart zu vereinigen, dass der gebildete Balken wie ein homogener Träger zur Wirkung gelangt.

Fig. 648.

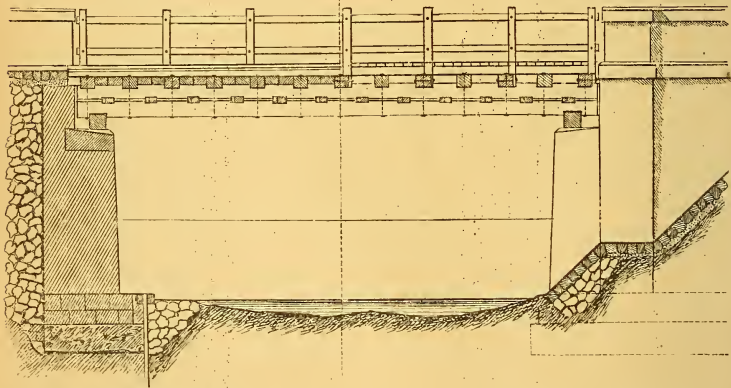
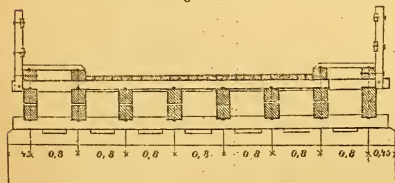





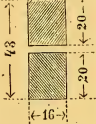
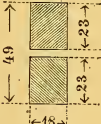
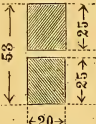

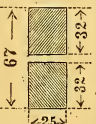


Fig. 649.



Die grössere Einfachheit der Anarbeitung bei der Verdüblung gegenüber jener der Verzahnung empfiehlt erstere besonders. Die Construction einer verdübelten Balkenbrücke ist aus den Fig. 648 und 649 ersichtlich.

Die nachfolgende Tabelle gibt für Spannweiten von 2 bis 10^m die erforderlichen Tragbalken-Querschnitte für Strassenbrücken.

Spannweite (Meter)	Querschnitt der Tragbalken für Strassenbrücken		Anmerkung
	mit doppeltem Bohlenbelag	mit Beschotterung	
2			Die Masse der Querschnitte sind Centimeter.
4			Die Beschotterung der beschotterten Brücken ist mit 0.15 ^m Höhe, der Bohlenbelag mit 0.12 ^m Stärke angenommen.
6			Bei doppeltem Bohlenbelage ist der untere zu 0.12 ^m , der obere zu 0.06 ^m vorausgesetzt.
8			Die Anordnung der Tragbalken entspricht der Fig. 649.
10			

3. Klötzchenholzbrücken, auch „österreichische Knüppelbrücken“ genannt bestehen aus zwei über die Fahrbahn hervorragenden, dieselbe Geländer ähnlich abgrenzenden Hauptträgern, welche aus zwei oder mehreren horizontalen, über einander gelegten Balken derart gebildet sind, dass zwischen je zwei die Licht weite überspannenden Balken kurze Balkenstücke, „Zwischenklötze“, in gewissen Abständen eingeschaltet, in erstere eingelassen und mittelst verticaler Hängeschrauben oder Eisenbänder mit denselben zusammengehalten sind.

Mit dieser Construction suchte man eine Erhöhung der Tragfähigkeit durch Vergrößerung der Trägerhöhe zu erreichen. Um dies durch besagte Construction jedoch zu ermöglichen, muss ein hinreichender Verschiebungswiderstand zwischen Balken und Zwischenklötzen constructiv hergestellt werden. Diesem Umstande wurde übrigens meist wenig Beachtung gewidmet, weshalb diese Constructionen sich auch nicht besonders bewährt haben.

An den Hauptträgern dieser Brücken hängen mittelst eiserner Bänder horizontale Querhölzer, die „Durchzüge“, welche wiederum den die Fahrbahn tragenden, zwischen den Hauptträgern liegenden Längenhölzern (Tramen) zur Stützung dienen.

Gewöhnlich werden zur Construction dieser Brücken blos unbehauene Balken benützt, welchen Umstand man als einen Vortheil dieser Brücken namhaft macht.

4. Gitterbrücken. Die geometrische Anordnung der Holz-Gitterträger ist im Allgemeinen conform mit jenen der eisernen Brücken.

Die parallelen Gurtungen sind hier zusammengesetzt aus zwei, meist drei in kleinen Zwischenräumen neben einander liegenden horizontalen Balken (Streckbalken). Das die Gurte verbindende Gitterwerk ist entweder ein einfaches Fachwerk oder ein combinirtes Gitterwerk. (Vgl. „Eiserne Gitterbrücken“.) Siehe Fig. 618.

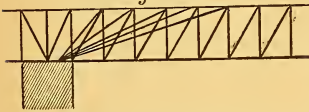
Nach dem Vaterlande der Holzgitterbrücken erhielten dieselben die Benennung „amerikanische Brücken“.

Hinsichtlich der Detailconstruction sind zu unterscheiden:

- a) Amerikanische Fachwerkbrücken.
- b) Long's Brücken.
- c) Howe'sche Brücken.
- d) Town'sche Brücken.

a) Die amerikanischen Fachwerkbrücken. Das Gitterwerk dieser Construction entspricht dem einfachen Fachwerk und besteht, seiner geometrischen Form nach, aus einem System aneinander gereihter rechtwinkliger Dreiecke. Sämmtliche Gitterstäbe sind Holzbalken, welche in die Zwischenräume der neben einander liegenden Streckbalken beider Gurtungen eingreifen und von denselben

Fig. 650.



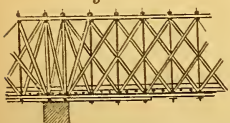
zangenförmig umfasst werden. Bei grösseren Spannweiten wurden überdies zur Verstärkung des Gitterwerkes noch, zwischen den Gitterstäben eingelegte, von den Knoten der Obergurtung gegen das Widerlager zu auslaufende Streben angeordnet. Fig. 650.

b) Long's Brücken. Das Gitterwerk dieser Brücken unterscheidet sich von jenem der vorher genannten dadurch, dass in jedem Fache noch ein zweiter diagonalen Stab, die „Gegenstrebe“, angeordnet ist, so dass hiedurch der Form nach ein combinirtes Gitterwerk entsteht. Siehe Fig. 618.

Bei den ältesten Brücken hat Long die auf Druck beanspruchten Gitterstäbe gegen die Streckbalken mittelst Holzkeilen verspannt, um hiedurch allfällige Adjustirungen bewerkstelligen zu können. Das durch Erschütterungen der Brücken erfolgende Losewerden der Keile lässt diese Construction als nicht zweckmässig erkennen. Später hat Long seinen Brücken eine abgeänderte Construction gegeben, darin bestehend, dass die doppelten, gegen die Mitte zu nach unten convergirenden Zugstreben zwischen die Streckbalken greifen und dort mit Holznägeln befestigt sind, während die verticalen Pfosten und die Gegenstreben stumpf auf den Streckbalken aufsitzen. Obschon diese Brücken den Vortheil haben, dass nur schmales Holz (Bohlen) zu den Gitterstäben erforderlich wird, so ist andererseits die Befestigungsweise mit Holznägeln eine unzureichende und unverlässliche.

c) Howe's Brücken. Bei gleicher geometrischer Anordnung des Gitterwerkes mit jenem der Long'schen Brücken sind hier jedoch die verticalen Gitterstäbe durch schmiedeiserne Hängeeisen ersetzt. Die Gurtungen bestehen aus 3 neben einander liegenden Streckbalken, das Gitterwerk aus doppelten, gegen die Mitte nach aufwärts convergirenden Druckstreben, einfachen Gegenstreben und zweifachen Hängeeisen. Streben und Gegenstreben stemmen sich gegen horizontale, senkrecht zur Brückenachse gelegte, in die Streckbalken eingelassene Holzklötze,

Fig. 651.



an welche sie durch Anspannung der mit Schraubengewinden versehenen Hängeeisen fest angepresst werden. Fig. 651.

Die Howe'sche Construction eignet sich in vorzüglicher Weise zu Brücken mit grösseren Spannweiten. Sie ermöglicht eine leichte Regulirung eingetretener Senkungen durch Anziehen der Hängeeisen, bedarf verhältnissmässig nur kurzer Balkenstücke und entspricht überhaupt den Anforderungen, die an eine rationelle Brückenconstruction gestellt werden.

Die Grenze der Spannweite, bis zu welcher Howe'sche Träger noch vortheilhaft angewendet werden könnten, dürfte bei 60·0^m liegen.

d) Town'sche Brücken. Die Träger dieser Brücken bestehen aus den beiden parallelen Gurtungen, die aus je zwei Streckbalken gebildet sind und zwischen welchen das aus schwachen Bohlen zusammengesetzte, engmaschige Gitterwerk gefasst und mittelst Holznägeln befestigt ist. Diese Construction bedarf nur schwacher Hölzer und Bohlen und einen höchst einfachen Verband, weshalb dieselbe auch bei Eisenbahnbrücken vielfach Anwendung, selbst für bedeutende Spannweiten, fand.

Es wäre übrigens vorauszusehen gewesen, dass die Dauer dieser Brücken nur eine sehr kurze sein könne, und dass die Sicherheit, die sie zu gewähren vermögen, nur eine geringe ist. Nicht geeignet für Brücken, über welche schwere Lasten geführt werden, kann diese Construction immerhin für Fussstege in Parkanlagen u. dgl. Verwendung finden.

B) Hängewerkbrücken.

Das eigentliche Hängewerk (vergl. „Hängewerke der eisernen Brücken“) findet als Holzconstruction allein selbstverständlich keine Anwendung, und es ist hier nur die Combination des Hängewerkes mit dem geraden Balken in Betracht zu ziehen.

Gemeinhin pflegt man mit „Hängewerksbrücken“ allerdings jene Constructionen zu benennen, bei welchen die Brückenträger über der Fahrbahn sich befinden, und wo also die Fahrbahnträger aufgehangen erscheinen. Diese Bezeichnung ist jedoch keineswegs für die Construction des Tragwerks charakteristisch und viel zu einseitig, so dass es zweckmässiger erscheint, die hier gebrachten Benennungen beizubehalten.

Diese Hängewerksbrücken bestehen dem Früheren nach aus einem geraden Holzbalken und einem Hängewerkssystem, gebildet aus schmiedeisernen Zugstangen, die, von den Stützen auslaufend, in verschiedenen Punkten den Holzbalken entweder direct oder mittelst besonderer verticaler Ständer stützen. Siehe Fig. 644, 643 und 642.

Dieser Construction entsprechen auch die sogenannten „armirten Balken“. Derartige Constructionen sind unter Umständen ganz zweckmässig.

C) a) Sprengwerksbrücken. (Vgl. „Sprengwerke eiserner Brücken“.)

Die Träger der Sprengwerksbrücken sind Sprengwerke meist combinirt mit dem geraden Balken. Gewöhnlich gelangt das „Trapezsprengwerk“ zur Anwendung. Es besteht dasselbe aus den beiden nach aufwärts convergirenden Streben s und dem horizontalen „Spannriegel“ r . Siehe Fig. 652, 653 und 654. Das Sprengwerk kann hierbei entweder unter, über oder theils unter, theils über dem geraden Balken sich befinden. Siehe Fig. 652, 653 und 654.

Gewöhnlich benannte man blos jene Träger, wo das Sprengwerk unter

Fig. 653.

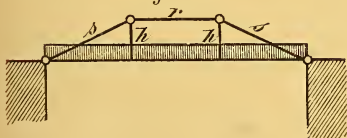


Fig. 652.

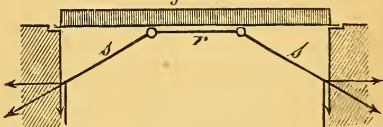
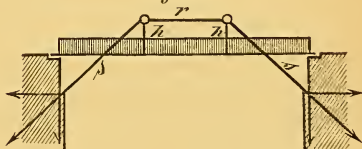


Fig. 654.



dem geraden, die Fahrbahn tragenden Balken angeordnet war, ein „Sprengwerk“, während die Constructionen des zweiten und dritten Falles „Häng-

werke“, und jene, wo beide ersten Fälle combinirt sind, „Häng- und Sprengwerke“ hiessen.

Bei „unten“ angeordnetem Sprengwerke ruht der gerade Balken unmittelbar auf demselben; bei „über“ dem geraden Balken angeordneten Sprengwerken wird der gerade Balken durch besondere verticale, von dem Sprengwerke gehaltene „Hängesäulen“ h unterstützt. Fig. 653 und 654.

Die Anwendung von Sprengwerken ermöglicht die Ausführung von Brücken über bedeutende Spannweiten; es setzt dies jedoch voraus, dass die Widerlager, gegen welche die Sprengwerkstreben gestützt sind, unverrückbar sind. Wo demnach natürliche Stützpunkte geboten sind und die Constructionshöhe es gestattet, ist die Anordnung von unterhalb befindlichen Sprengwerken immer vorthellhaft anwendbar. Sprengwerke, die „über“ dem geraden Balken, resp. über der Fahrbahn befindlich sind, finden dort Anwendung, wo unter der Brücke nur eine geringe Constructionshöhe vorhanden ist. Sie üben auf die Stützen keinen Horizontalschub, dafür muss derselbe von dem geraden horizontalen Balken aufgenommen werden. Zu diesem Ende muss an dem Zusammenstosspunkte der Streben mit dem geraden Balken ein hinreichender Widerstand gegen horizontales Verschieben constructiv erzeugt werden. Nur bei beträchtlichen Höhen der Sprengwerke über der Fahrbahn ist eine horizontale Absteifung der Sprengwerke gegenseitig möglich, ohne welche jedoch seitliche Deformationen eintreten, die das Bauwerk schädigen können. Erfahrungsgemäss haben diese Constructionen eine sehr geringe Dauer, weshalb sie nicht als zweckmässig erscheinen.

Mit Anwendung „unter“halb liegender Sprengwerke wurden Spannweiten bis zu 45.0^m, bei „ober“halb der Fahrbahn angeordneten Sprengwerken Spannweiten von 30.0^m überbrückt.

Brücken, deren Träger aus „unter“ und „über“ der Fahrbahn befindlichen Sprengwerken zusammengesetzt sind, die sogenannten „Häng- und Sprengwerke“, gestatten wohl die Ueberbrückung noch grösserer Spannweiten, allein es treten hier die Gebrechen der einfachen Constructionen in erhöhter Wirkung auf.

b) Bogenbrücken.

Wird an Stelle des Sprengwerkes ein in Holz construirter Bogen gesetzt, so entsteht ein Bogenträger. Es kommt hierbei der Bogen entweder als selbstständiges, allein tragendes Element oder in Combination mit dem geraden Balkenträger in Betracht. Im ersten Falle befindet sich der Bogen immer unter der Fahrbahn und die Construction heisst alsdann gewöhnlich: „Bogensprengwerk“. Ragt der Bogen jedoch über die Fahrbahn vor, so tritt hiemit gemeinschaftlich eine Combination mit dem geraden Balken auf; der so entstandene Träger wird „Bogenhängewerk“ genannt.

Wir unterscheiden zunächst:

1. Einfache Bogenträger.

2. Combinationen des Bogenträgers mit dem geraden Balken.

1. Einfache Bogenträger:

Der Detailconstruction nach sind die Bogen verschiedenartig gebildet, und zwar sind zu unterscheiden:

α) Bogen aus künstlich gekrümmten verdübelten und verbolzten Balken.

β) Bogen aus vertical gestellten Bohlen.

γ) Bogen aus horizontal über einander gelegten Bohlen.

δ) Bogen aus zwei concentrischen, aus gekrümmten Hölzern gebildeten Bogen, die durch ein Gitterwerk, ähnlich dem der Howe'schen Brücken, verbunden sind.

α) Bogen aus künstlich gekrümmten, über einander liegenden, verdübelten Balken.

Diese Brücken wurden von Wiebeking vielfach ausgeführt und führen dessen Namen.

Die Wiebeking'schen Brücken erwiesen eine geringe Widerstandsfähigkeit gegen Deformationen und hatten eine sehr geringe Dauer. Besser hielten sich

jene Bogen, bei welchen die einzelnen über einander befindlichen Balken nicht direct auf einander lagen, sondern mittelst eingeschalteter Klötze constante freie Zwischenräume erhielten. Die Bogenbalken werden durch beiderseits angebrachte Zangenhölzer, welche überdies den die Fahrbahn tragenden Balken ebenfalls umfassten, zusammengehalten.

β) Die Bogen aus vertical gestellten Bohlen, die „Bohlenbogen“, bestehen aus mehreren Lagen neben einander angeordneter und mit einander mit Nägeln befestigten Bohlen. Diese Bogenconstruction wurde für Brückenträger von Funk zuerst angewendet.

Obwohl derartige Bohlenbogen eine grosse Tragfähigkeit besitzen, eignen sich dieselben dennoch nicht für Brückenbauten. Das in die Fugen eindringende Regenwasser bewirkt eine baldige Zerstörung des Holzes durch Fäulniss, ohne dass der Schaden leicht bemerkt und eine Auswechslung bewerkstelligt werden könnte. Eine nur kurze Dauer dieser Brücken ist die Folge dieses Umstandes.

γ) Bogen aus horizontalen Bohlen wurden durch Emy in den Brückenbau in rationeller Construction eingeführt.

Die Emy'schen Bohlenbogen bestehen aus mehreren Lagen auf die Breitseite gelegter Bohlen. Die so gebildeten Bogen werden durch eiserne Bänder zusammengehalten und zur Verhinderung des Uebereinanderschiebens der Bohlen mit horizontal eingetriebenen Dübeln versehen. Die Last der Fahrbahn wird durch verticale Stützen oder durch ein Strebenwerk übertragen.

δ) Gitterbogen bestehen aus zwei concentrischen Bogen und dem dieselben verbindenden Gitterwerke. Das Gitterwerk ist jenem der Howe'schen Brücken nachgebildet und besteht aus Streben, Gegenstreben und den radial gestellten Hängeeisen. Das grossartigste Beispiel einer derartigen Brücke ist die von Brown ausgeführte Cascadebrücke mit circa 100^m Weite im Zuge der Erie-Eisenbahn. Die Bogen sind aus gebogenen Eichenhölzern zusammengesetzt und verbolzt. Die Last der Fahrbahn wird durch verticale Streben auf den Bogen übertragen.

2. Combinationen von Bogen mit geraden Balken.

Die Bogen sind verschiedenartig, entsprechend den vorbesprochenen Constructionen, gebildet. Der gerade Balken ist entweder einfach oder aus verzahnten oder verdübelten Balken zusammengesetzt. Bei den amerikanischen Brücken nach den Systemen Burr's, Thayer's und Brown's ist ein Balkengitterträger mit einem Bogen verstärkt, es rangiren daher diese Systeme zu obigen Combinationen.

Sind die Bogen „über“ dem geraden Balken befindlich, wie bei den Pechmann'schen „Bogenhängewerken“, so finden wir den Bogen über den Widerlagern in den geraden Balken versetzt und an mehreren Punkten mit denselben durch verticale Hängeeisen oder Zangenhölzer verbunden. Pechmann's Bogen sind aus gekrümmten Balken, Funk's Bogen jedoch aus verticalen Bohlen zusammengesetzt.

Hölzerne Bogenbrücken kamen bei den verschiedensten Spannweiten zur Ausführung. Wir finden Wiebeking's „Bogensprengwerke“ bis zu 60^m, Pechmann's „Bogenhängwerke“ bis zu 26^m und Emy's Bohlenbogenbrücken bis zu 38^m Weite ausgeführt.

III. Die Construction der Fahrbahn.

Das Allgemeine dieser Constructionen entspricht den betreffenden Angaben bei den eisernen Brücken.

Die „Bahneconstruction“ in Holz wird in derselben Weise wie bei eisernen Brücken gebildet.

Bei einfachen und verdübelten Balkenbrücken für Strassen sind die Tragbalken gleichzeitig „Fahrbahnträger“; dieselben nehmen unmittelbar den Belag der Fahrbahn auf. Fig. 648 und 649.

Bei „Klötzelhoizbrücken“ ruht die Fahrbahn auf Längsbalken, welche durch die an den Hauptträgern aufgehängenen Durchzüge gestützt sind.

Bei Gitterbrücken reichen von einem Träger zum anderen Querschwellen, auf welchen die, den Belag tragenden, Langhölzer aufruhcn.

Bei Eisenbahnbrücken liegen die Fahrschienen entweder direct auf den Querschwellen oder auf eigenen Langschwellen, welche auf ersteren aufruhcn.

Im Allgemeinen wird die Fahrbahn auch bei Hängewerks-, Sprengwerks- und Bogenträger-Brücken mittelst Quer- und Längenhölzern auf das Haupttragwerk übertragen.

Die Neben- und Zwischenconstructions der hölzernen Brücken. Es sind dies zunächst jene Constructions, welche zur Absteifung der Brücken gegen seitlich wirkende Kräfte dienen. Vor Allem kommen demnach die sogenannten Windverstrebrungen in Betracht. Diese Constructions sind conform den bei eisernen Brücken angewandten; sie bestehen bei Balkenbrücken in horizontalen, gitterwerkförmigen Verstrebrungen zwischen den Hauptträgern.

Bei Sprengwerken und Bogenträgern werden, wo dies sonst nicht gehindert ist, die Sprengwerksstreben mit horizontalen Balken und Andreaskreuzen abgesteift.

Es gehören überdies hierher alle Versteifungsconstructions, die namentlich bei hohen Tragwerken nothwendig werden, um den Trägern hinreichende Stabilität gegen seitliche Deformationen zu geben. Erreicht wird dies durch seitlich angebrachte, zur Brückenachse normale Verstrebrungen, oder, wenn der Raum es gestattet, durch verticale Andreaskreuze.

Zu den Nebenconstructions gehören endlich die Schutzgeländer der Fahrbahn, die in einfachster Weise, meist in Holz, hergestellt werden.

Angabe einiger neuen Werke der Literatur über Brücken:

Becker M. Der Brückenbau in seinem ganzen Umfange. Stuttgart, Carl Macken 1873. IV. Auflage.

Heinzerling Dr. F. Die Brücken in Eisen. Leipzig, Otto Spamer 1870.

Heinzerling Dr. F. Die Brücken der Gegenwart. Aachen, J. H. Mayer 1873—1875.

Laissle Fr. und Schübler Ad. Der Bau der Brückenträger mit besonderer Rücksicht auf Eisenconstructions. Stuttgart, Paul Neff 1874.

Ott v. Vorträge über Baumechanik. Prag 1872.

Ritter, Dr. A. Elementare Theorie und Berechnung eiserner Dach- und Brückenconstructions. Hannover, Carl Rühlpler 1873.

Winkler, Dr. E. Vorträge über Brückenbau. Wien, Carl Gerold's Sohn.

Bisher wurden ausgegeben: Theorie der Brücken I. Heft, II. Aufl. 1875. — Theorie der Brücken II. Heft, 1. Liefg. 1874. — Eiserne Brücken II. Heft, II. Aufl. 1875. *Brik.*

Brückenwage (*balance à bascule — weigh-bridge*), s. Wage.

Brüniren, s. Bräunen I. pag. 737.

Brunnen (*puits — spring, well*), s. Pumpen, s. Tiefbohrung und artesische Brunnen I. pag. 201.

Brunnenröhre (*tuyau — pipe*), s. Artikel Röhren und Bohren I. pag. 722, 723.

Brunolsäure nach Runge (s. Poggen'dorf Annal. 31, pag. 71 und 32, pag. 308), eine aus dem Steinkohlentheer mittelst Kalkmilch darstellbare, glasig-asphaltähnliche Substanz. *Gtl.*

Brust, s. Bergbau I. pag. 389, s. Eisenhüttenkunde bei Hochofen.

Brustleier, s. Art. Bohren I. pag. 712.

Brüstung (*parapet, appui — parapet*) bezeichnet im Allgemeinen jede bis zur Brust reichende Einfassung einer erhöhten Stelle, z. B. auf einem Balkone, Gertiste, Brücke etc. *M.*

Bryoidin, s. Elemi.

Bryonicin ist Nitronaphtalin.

Bubert bezeichnet im Forstwesen ein gegen Regen geschütztes Gerüste, auf welchem die Nadelholzzapfen getrocknet werden, aus welchen später die Samen ausgeklent werden sollen (s. Klenkanstalten).

Buchbinderarbeiten (*travaux du relieur — bookbinder's works*). Das von den Buchbindern ausgeübte Handwerk umfasst nicht allein die Herstellung von Bücherbänden, Einbanddecken, Schreibheften u. s. w., sondern auch die Erzeugung mannigfaltiger anderer Papparbeiten, als: Schachteln, Portefeuilles etc., die unter dem Namen Cartonage zusammengefasst werden können, und verweisen wir bezüglich dieser Buchbinder-Erzeugnisse auf die am Schlusse dieses Artikels angegebene Literatur.

Das Geschäft des Bücherbindens zerfällt in drei Hauptoperationen, nämlich die Vorbereitung des Einzubindenden, die Herstellung der Einbanddecken und die Vereinigung beider zu dem fertigen Buche. Jede dieser Hauptoperationen wird durch eine Reihe aufeinander folgender Manipulationen durchgeführt, die im Nachstehenden beschrieben werden sollen.

A) Vorbereitung der Druckbogen.

Das Planiren der Bogen, ein leichtes Leimen, wird nur mit ungeleimtem Druckpapier vorgenommen, um demselben mehr Haltbarkeit und Undurchdringlichkeit gegen Nässe zu verleihen, und geschieht auch nur dann, wenn es sich um die Erzielung besserer Waare oder die Anbringung des sogenannten Goldschnittes handelt*). Da gegenwärtig meist halbleimtes Druckpapier verwendet wird, so findet diese Operation überhaupt sehr selten statt.

Die getrockneten und geöffneten Bogen werden hierauf der Operation des Schlagens oder Walzens zugeführt. Diese Operation schliesst sich an das Planiren an.

Um die planirten Bogen möglichst gleichmässig zusammenfallen zu können, müssen sie zur Entfernung aller Fältchen und Brüche geschlagen oder gewalzt werden**); auch diese Operation entfällt gewöhnlich, weil die Bogen von der Druckerei schon gut gepresst, oder für Prachtwerke satinirt, abgeliefert werden.

*) Man bedient sich hierzu des sogenannten Planirwassers, das man durch Kochen von 10 Grm. Leim, 10 Grm. weisser Seife in 5 Liter Wasser unter Zusatz von 5 Grm. gepulverten Alauns herstellt und noch warm in die Planirmulde giesst und zum Tunken der Bogen verwendet. Man nimmt die Operation des Eintauchens mit wenigen, höchstens 10 Bogen auf einmal vor. Bei frischen Drucken empfiehlt es sich, dem Planirwasser etwas weissen Vitriol zuzusetzen, um den Druck vor dem Verwischen zu schützen. Bloßes Leimwasser ohne Alaunzusatz würde für den Zweck des Planirens gänzlich unbrauchbar, ja schädlich sein, da es die einzelnen Bogen aneinander kleben würde. Die getauchten Bogen werden aufeinander geschichtet, zwischen Maculatur und ebene Planirbretter gelegt, und in einer Presse, oder wo eine solche nicht vorhanden ist, durch aufgelegte Gewichte kräftig eingepresst, um das überschüssige Planirwasser zu entfernen. Läuft kein Planirwasser mehr ab, so werden die Pressbüsche gelüftet, auseinander genommen und die einzelnen Bogen auf reine Schnüre zum Trocknen aufgehängt. Im Winter muss dieses Trocknen in einem geheizten Raume vorgenommen werden, weil strenge Kälte zerstörend auf die eigentliche Bindekraft des Leimes wirkt. Die getrockneten Bogen werden von den Schnüren abgenommen und die in ihrer Mitte entstandenen Brüche gut ausgeglichen. Bei dieser Operation entstandene Risse sind mit Kleister und einem Streifen reinen Papiers so zu unterkleben, dass kein Buchstabe hierdurch verdeckt wird. Oftmal genügt es, die Papierfäserchen an der Rissstelle gut auszustreichen und mit Kleister zu vereinigen.

**) Man bedient sich hierzu entweder des glattbahnigen, 4—7 Kilo schweren Polirhammers und als Unterlage der zu schlagenden Bogen, und um dem Hammer einen entsprechenden Widerstand entgegenzustellen, des glattpolirten Schlagsteines (Marmor) oder ebengehobelten Eisenplatten; oder aber benützt man dort, wo Massenarbeit vorhanden ist, gewöhnliche Walzenpressen, durch die man die zwischen glatte verzinnte Eisenplatten eingelegten Bogen mehreremale passiren lässt. In beiden Fällen ist es nöthig, die Bogen durch Maculaturpapier vor dem Beschmutztwerden zu schützen. Beim Schlagen wird Schlag neben Schlag möglich gleichmässig zuerst auf die eine, dann auf die andere Seite des Bogenbundes ausgeführt. Es empfiehlt sich, die Bogen vor dem Schlagen etwas zu

Das Falzen der Druckbogen bezweckt die Zusammenlegung oder Brechung der Druck-Bogen. Das Brechen muss derart erfolgen, dass die einzelnen Blätter in die durch die Seitenzahlen oder sonstige Bezeichnung bedingte Reihenfolge kommen.

Nebst dieser Bezeichnung der Reihenfolge der Blätter, der sogenannten Paginirung, ist jedem Bogen noch eine besondere Signatur gegeben, die seinen Platz in der Reihe der Bogen angibt.

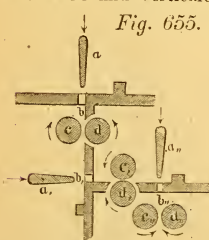
Das Falzen wird meistens durch Handarbeit ausgeführt, indem der Arbeiter (oder gewöhnlicher die hiezu bestimmten Arbeiterinnen) die Bogen an der betreffenden Stelle bricht und den Bug mittelst eines Falzbeines glatt streicht. Es liegen dabei die sämtlichen ein Buch bildenden Bogen so vor dem Arbeiter, dass der Titelbogen zu unterst und alle mit ihrer Signatur gegen den Falzer gewendet sind. Man falzt nun Bogen für Bogen durch mehrere Brüche (Folioformat 1 Bruch, bei Quart 2, bei Octav 3 Brüche u. s. w.) und drückt jedesmal den Bug nieder.

Bei dem Dodez-Format, welches 12 Blätter auf einem Druckbogen enthält, sind vor dem Falzen erst 4 Blätter, welche durch Punkte oder Striche bezeichnet sind, und die in den anderen, 8 Blätter bildenden Theil nach dem Falzen eingelegt werden, abzutrennen und gesondert durch 2 Falze zu brechen.

Auch bei Sedez (16 Blätter) wird erst eine Zertheilung der Bogen in zwei Theile zu je 8 Blättern vorgenommen und diese wie Octav (durch drei Brüche) gefalzt und in einander gelegt.

Da vom correcten Falzen die Vollkommenheit des Buchformats und dessen Aeusserliches abhängt, so ist auf diese Arbeit grosse Sorgfalt zu verwenden; insbesondere ist es zu vermeiden, die Bogen schief zu falzen, da beim nachträglichen Beschneiden der weisse, den Druck umgebende Rand ungleich breit ausfallen würde. Ist ein Bogen schief gedruckt, so muss dieser Fehler durch Vertheilung der Divergenz und wenn nöthig durch Zerschneiden und gesondertes Falzen möglichst ausgeglichen werden.

So rasch auch das Falzen von geübten Händen ausgeführt wird (eine gute Falzlerin falzt in einer Stunde durchschnittlich 300 Bogen), so war man doch bestrebt, diese Arbeit von Maschinen ausführen zu lassen. Zwei derselben haben eine bereitwillige Aufnahme dort gefunden, wo es sich um das Falzen grosser Zeitungsauflagen etc. handelt. Die verbreitetste derselben ist die nach Black. Nebstestehender Holzschnitt zeigt eine principielle Darstellung dieser Maschine. In horizontalen und verticalen Ebenen transversirende messerartige Eisenblätter zwingen



Falzmaschine.

die ihnen vorgelegten und weiters durch Walzen zugeführten Bogen durch ihnen entgegenstehende Spalten und bewirken den Bruch, welcher von den Zwischenwalzen und dem letzten Walzenpaar niedergedrückt wird. Der die Maschine bedienende Anleger hat es nur nöthig, die auf dem Anlegetisch aufgestapelten Bogen einzeln aufzulegen und von Zeit zu Zeit die ausgeworfenen, gefalzten Bogen abzutragen. Eine Black'sche Maschine vermag ohne Rücksicht auf die Grösse des Formats in einer Stunde an 2000 Octavbogen (3brüchig) correct zu falzen.

Die zweite aber minder verbreitete Construction ist die von Sulzberger in der Maschinenfabrik der Herren Martini & Tanner in Frauenfeld (Schweiz) ausgeführte Falz- und Heftmaschine. Das Falzen erfolgt in ähnlicher Weise wie bei der Black'schen Maschine, während nebstdem die gefalzten Bogen von Nadeln, die je einen von einer Spule ablaufenden Faden nachziehen, durchstochen und leicht geheftet werden. Die Leistung dieser Maschine bei Handbetrieb ist 1000 bis 2000 Bogen in einer Stunde.

befeuchten, frischen Druck aber vorher scharf zu trocknen und dann erst zu befeuchten, weil sich sonst die aufeinander liegenden Bogen durch Ueberdrucken gegenseitig verunstalten würden.

Gleichstossen und Colationiren der gefalzten Bogen, Ordnen von Plänen etc. Nachdem die sämmtlichen ein oder mehrere Bücher bildenden Bogen gefalzt sind, nimmt man so viel davon, als man auf einmal erfassen kann und stösst sie durch mehrmaliges Fallenlassen auf eine Tischenebene und unter gleichzeitigem Rütteln gleich, wodurch alle Bogen am Kopfe und am Rücken in gleiche Richtung kommen.

Ist das in Arbeit befindliche Format ein solches, bei welchem Einsteckbogen vorkommen, so müssen diese jetzt an den richtigen Stellen eingelegt werden; dasselbe gibt auch von den Text begleitenden Kupfertafeln, Plänen und Karten. Nach diesem Einlegen ist ein neuerliches Gleichstossen vorzunehmen. Hierauf fasst man mit der rechten Hand womöglich alle ein Buch bildenden Bogen an der oberen rechten Ecke und drückt mit der linken Hand die linke Unterecke dermassen zurück und gegen oben, dass sich die Bogen treppenförmig an einander zurücklegen. Man lässt nun Bogen für Bogen einzeln zurückschnellen und prüft die Signatur auf ihre richtige Reihenfolge. Letztere wird entweder aus der natürlichen Zahlenreihe oder aus den Buchstaben des Alphabets gebildet.

Beim Signaturlesen ist auch zu controliren, ob nicht etwa einmal die sogenannte falsche Signatur, d. i. jene, wo sich neben dem Buchstaben oder der Ziffer noch ein Sternchen befindet, oben liege, in welchem Falle der Bogen umzufalzen wäre.

Bei Werken, die in mehreren Bänden zu binden sind, ist neben der Bogensignatur auch noch die Bandsignatur zu collationiren. Nach dem Collationiren wird der Titel- und Vorredebogen an seinen Platz gelegt oder, wenn er einzeln gedruckt ist, vorne angeklebt.

Kupfertafeln, Stahlstiche u. s. w. sind an der richtigen Stelle, wenn auch die Seite, zu der sie gehören, es nicht verlangte, stets mit der Bildseite (das Gesicht) nach vorne, Titelbilder stets mit dieser Seite gegen den Titel, und Bilder, deren Gesicht quer zum Druck läuft, mit dem Kopfe am Buchrücken einzukleben. Beilagen, die grösser sind als das Textformat, werden mit möglichst wenigen Brüchen, die man, wenn deren mehrere nöthig sind, gleichmässig über das Format vertheilt, gefalzt und an weisse mitgebundene Blätter angeklebt, um das leichte Heraus schlagen zu ermöglichen.

Um dem Buche die Gleichmässigkeit der Dicke zu erhalten, sind am Rücken leere Falze einzukleben und dieser dadurch auf das nöthige Mass zu verstärken.

Nach allen diesen Operationen legt man eine grössere Anzahl von Büchern übereinander und zwischen ebene Pressbrettchen und unterwirft das Ganze einer kräftigen anhaltenden Pressung in einer Schraubenpresse (Stockpresse). Nach etwa 24stündiger Pressung werden die Bücher ausgepresst, d. h. aus der geöffneten Presse genommen und in etwas voluminösen Partien in Maculatur umgeschlagen und mit dem Schlaghammer oder zwischen Walzen nochmals geebnet und geglättet. Es empfiehlt sich, auch vor diesem Schlagen oder Walzen, zur Erhöhung der Wirksamkeit desselben die Bücher an einen feuchten Ort, am besten in den Keller, zu bringen. Dieser Raum empfiehlt sich auch schon deswegen zur Vornahme der ganzen Operation, weil das Schlagen am Stein nicht in höher gelegenen Gebäude theilen ohne Nachtheil für dieselben vorgenommen werden kann.

Gleichgültig, wo man mit dem Schlagen beginnt, ist es auf alle Fälle nöthig, jede Stelle des ganzen Formates mit einigen Schlägen zu bedenken, sonst entstehen beim nachherigen Pressen Falten und Runzeln.

Allzuheftiges Schlagen macht die Blätter und somit das Buch zwar dünner, beschädigt aber die Papierfaser so stark, dass die Blätter beim Biegen wie versengt brechen.

Im Allgemeinen soll man dem Schlagen das Walzen vorziehen; insbesondere dann, wenn eine grössere Leistung in verhältnissmässig kurzer Zeit beansprucht wird.

Bevor man an die zunächst vorzunehmende Operation des Heftens schreitet, ist noch vorne und rückwärts an das Buch, also an den Titel- und Schlussbogen,

der sogenannte Vorsatz, d. i. ein weisses Blatt anzubringen. Dieser hat theils die sichere Vereinigung des Buches mit den Deckeln zu vermitteln und trägt andererseits zur Erhöhung der Schönheit eines Buches bei.

Das Heften hat zum Zwecke die Vereinigung der einzelnen Bogen zu einem zusammenhängenden Ganzen unter Zuhilfenahme von Heftzwirn. Das Heften von Schreibbüchern (Heften, Schreibheften) und das Brochüren ist ein eigentliches Nähen mit Nadel und Zwirn und wird in verschiedenen Weisen ausgeführt. Bei allen Verfahrensarten werden die in einander geschlagenen Bogen mehrfach mit Faden durchzogen und dessen Enden schliesslich durch eine Verschlingung geschlossen.

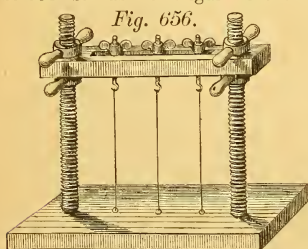
Beim Buchbinden jedoch, wo eine grössere Anzahl von Bögen zu vereinigen ist, verwendet man die sogenannte eingesägte Heftarbeit und das Heften auf Bünde (Schnüre).

Bei Vornahme der eingesägten Arbeit, wird vor Allem der Titel- und Endbogen des zu heftenden Buches bei Seite gelegt, das Uebrige aber gleichgestossen und zwischen zwei glatten Brettchen so eingepresst, dass der Rücken etwa 5—8^{cm} über dieselben hervorragt.

Zum Einsägen der Buchrücken bedient man sich gewöhnlich des sogenannten Fuchsschwanzes (siehe den Artikel Sägen). Die eingesägten Kerben müssen eine den aufzunehmenden Schnüren entsprechende Tiefe haben, und werden, wenn es sich um stärkere Bände handelt, somit stärkere Schnüre angewendet werden, mit einer kantigen Feile erweitert. Zur Beschleunigung dieser Arbeit, ist von dem Maschinenfabrikanten Fromm eine Einsäge-Maschine construiert worden, in welcher das in einem Wägelchen mit dem Rücken nach abwärts gekehrte Buch über mehrere an gemeinschaftlicher Achse sitzende, rasch rotirende Kreissägen hingeführt und eingesägt wird.

Die Maschine bewirkt die Verschiebung des Wägelchens selbstthätig. Die Zahl der Einschnitte beläuft sich mindestens auf zwei; die sogenannten Fitzbünde am Kopfe und Schwanze des Buchrückens. Bei grösseren Formaten steigt die Zahl der Schnüre auf 6 bis 8. Manche Buchbinder bringen mehr Einschnitte an, als sie Schnüre einzuhängen gedenken, in der Absicht, durch diese leerbleibenden Einschnitte dem Leim den Zutritt zu den inneren Bogen zu erleichtern.

Nach dem Einsägen werden die beiden früher beseitigten Bogen wieder an ihre Plätze eingelegt, das Buch nochmals vorsichtig collationirt und in die im nebenstehenden Holzschnitt dargestellte Heftlade eingelegt. Die Einrichtung derselben ist aus der Figur deutlich zu ersehen. Die Heftschnüre, die aus möglichst



Heftlade.

langfaserigem Materiale bestehen sollen, werden zwischen die Heftstifte an der Unterseite der Heftlade, und die mit Schraubchen zum Nachspannen versehenen Heftclaken eingezogen und stramm angespannt; hierauf wieder gelüftet und etwa durch die Spannung schadhaft gewordene gegen frische ausgewechselt. Sind sämtliche Schnüre als gut befunden worden, so werden sie oben und unten gestellt, d. h. in den Einkerbungen am Buchrücken entsprechende Entfernungen gebracht und wieder angespannt. Das Heften beginnt mit dem letzten Bogen, den man mit dem Vorsatz nach abwärts gekehrt in die Heftlade einlegt und durch Stiche, die die Heftschnüre umschlingen, an diese anheftet. Auf ganz dieselbe Weise werden die übrigen Bogen einer nach dem anderen an die Schnüre angeheftet und durch Anziehen des Heftzwirnes recht nahe an einander gezogen. Das Heften erfolgt immer bei einem Bogen von rechts nach links, beim nächsten umgekehrt, und ist nur stets darauf Bedacht zu nehmen, dass die Einkerbungen mit den Heftschnüren correspondiren. Bei grösseren Bänden, die sehr dauerhaft und fest gebunden werden sollen, heftet man auf erhabene Bünde. Man verwendet hierbei statt der Heft-

schnüre schmale, bis $\frac{1}{2}$ ^{cm} breite Riemchen von Kalb- oder Schweinsleder und guten, von Knoten und Wülsten freien Heftzwirn, der, um ihn glatter zu machen, über Wachs gezogen wird.

Die Riemchen werden wie die Schnüre in die Heftlade eingezogen, die Bogenrücken aber nicht eingesägt.

Das Heften auf erhabenen Bund erfolgt durch Einstechen vor jedem Bund und jedesmaligem Zurückstechen hinter demselben, worauf immer der Zwirn festgezogen werden muss, da dies später nicht, ohne die Bogen zu zerreißen, ausführbar wäre.

Da sich bei der eingesägten Arbeit die Heftschnüre nach vollendetem Heften durchziehen lassen, so kann man mehrere Bücher auf dieselben Schnüre heften, und die Schnur-Enden, welche frei hervorstehen sollen, durch Nachziehen der Schnüre beim Trennen der einzelnen Bände erübrigen; allein beim Heften auf erhabene Bünde, kann dieses Durchziehen nicht geschehen, somit auch nicht ein Heften mehrerer Bände auf dieselben Riemchen ohne weiters vorgenommen werden. Man hilft sich dabei dadurch, dass man, nachdem ein Band geheftet ist, ein Brettchen auflegt, welches so dick ist, als die zu beiden Büchern erforderlichen Bünde frei hervorstehen sollen, und dann das Heften fortsetzt. Grosse und voluminöse Bände (Contobücher, Kupferwerke etc.) werden auf sogenannte Riemen oder Bänder geheftet. Die Arbeit ist der im Vorhergehenden beschriebenen ganz gleich, nur werden statt der Schnüre und Riemchen 2—3^{cm} breite Gurten oder Pergamentstreifen in die Heftlade gespannt.

Die auf Bänder gehefteten Bücher, lassen sich leicht und weit aufschlagen, weshalb sich diese Heftart für Bücher, in die geschrieben werden soll, sehr empfiehlt.

Die Arbeit des Heftens wurde auch mit Maschinen auszuführen versucht. Thomas Richardson, Buchbinder in Liverpool, liess sich im Jahre 1842 eine Heftmaschine patentiren, deren Arbeit in nachstehender Art erfolgt. Die einzelnen Bogen werden, nachdem man in jeden derselben einen steif gummirten Faden eingelegt hat, auf eine Platte der Heftmaschine gelegt und hier von einer Anzahl herabgehender eingefädelter Nadeln der Art durchstochen, dass der eingelegte Faden zwischen dem Bogenrücken und den Heftstichen liegt, so dass die Haltbarkeit der Heftung durch die Festigkeit des Druckpapiers und des Einlegefadens bedingt ist. Wegen der zeitraubenden Vorarbeiten und der Complicirtheit dieser Maschine ist sie jedoch in keine weitere Verbreitung gekommen.

Eine wesentliche Beihilfe ist der Buchbinderei durch Hinzuziehung des Kautschuks geworden, indem dessen Verwendung das Heften entbehrlich macht. Man beschneidet die gefalzten Bogen am Rücken und am Vorderschnitt und trennt hierdurch das Ganze in einzelne Blätter. Diese werden mit dem Rücken in einer entsprechend ausgehobelten Mulde erhaben gestossen, worauf man sie einpresst und durch zwei- bis fünfmaligen Anstrich mit einer Kautschuklösung am Rücken vereinigt. Den letzten Anstrich belegt man vor dem völligen Trocknen mit einem festen Leinwandstreifen, von dem man auf den Seiten so viel hervorstehen lässt, als zur Vereinigung des Bandes mit den Deckeln erforderlich ist.

So gebundene Bücher lassen sich leicht und weit aufschlagen und kehren beim Schliessen willig in die ursprüngliche egale Lage zurück, auch sind sie der Zerstörung durch Insecten nicht unterworfen.

Hat man nun die Bände geheftet, so werden die hervorstehenden Enden der Heftschnüre aufgeschabt, theils um die Vereinigungspuncte der Bünde mit den Deckeln zu vermehren, andertheils auch um die an die Deckel angeklebten und von den Vorsätzen überdeckten Bünde nicht als Wülste erscheinen zu lassen.

Das Aufschaben geschieht, indem man das Bundende durch den tiefen Einschnitt, des sogenannten Aufschabebrettes oder Aufschabeeisens (siehe umstehende Figur) durchschiebt und dann so lange mit dem Rücken eines Messers schabt, bis es sich in feine Fäserchen auferiffelt hat. Sind auf diese Weise die Bünde mehrerer Bände aufgeschabt, so werden letztere, nachdem man die

Fig. 657. Bünde nach einwärts geschlagen hat, übereinander gelegt und zwischen zwei Brettlehen eingepresst. Die aus dieser Presse hervorragenden Buchrücken werden hierauf mit warmem, nicht zu dünnflüssigem Leim bestrichen und dieser mit einem erwärmten glattbahnigen Hammer eingerieben.



Umklopfen und Abpressen der Buchrücken. Nachdem der eben erwähnte Leimanstrich getrocknet ist, werden die Bücher, mit Ausnahme jener die Goldschnitt erhalten sollen, am Vordersehnitt beschnitten und der Rücken, wenn er allzu trocken sein sollte, etwas befeuchtet, worauf der Arbeiter das Buch so vor sich legt, dass der Rücken desselben von ihm abgewendet ist. Mit der linken Hand hält er nun das Buch unverrückbar, während die rechte mit einem Hammer durch anfänglich gelindes, später etwas verschärftes Klopfen dem Rücken eine Rundung zu ertheilen sucht.

Man hat dabei nur darauf zu achten, dass diese Rundung überall möglichst gleichförmig und weder zu stark, noch zu schwach gebogen sei.

Ist auch dieses geschehen, so bestreicht man den Rücken mit dünnem Kleister, um den Leim zu erweichen und entfernen zu können.

Aus diesem Umstand ist ersichtlich, dass beim Leimen der Rücken nur beabsichtigt wird, den einzelnen Bogen mehr Zusammenhalt, durch den zwischen sie eintretenden Leim, zu ertheilen.

In grösseren Buchbindereien wird auch das Formen der Buchrücken mittelst Maschinen, der sogenannten Abpress- oder Endosirmaschinen vorgenommen. Bei denselben wird das abzupressende Buch in eine Klemmvorrichtung eingelegt und mittelst eines Fusstrittes festgehalten, während ein in verschiedene Höhen stellbares Rahmenwerk mittelst eines zweiten Fusstrittes so um den Buchrücken geführt wird, dass dieser die gewünschte Rundung annimmt. Die ganze Operation des Abpressens erfordert nur wenige Secunden, so dass der etwas höhere Preis dieser Maschinen (220—300 Thlr. *) durch Zeitersparniss und äusserst egale Arbeit ausgeglichen wird.

Beschneiden der Bücher. In früherer Zeit wurde diese Operation, von deren guter Ausführung wesentlich das äussere Wohlansehen eines Buches abhängt, aus freier Hand mit dem Messer nach einem aufgelegten Lincal ausgeführt, lieferte aber nur mangelhaftes Product und beanspruchte nebstdem einen ungleich grösseren Zeitaufwand.

Hierauf kamen das deutsche und französische Beschneidzeug in Anwendung und erhielten sich in kleineren Buchbindereien bis zum heutigen Tage. Die zu beiden gehörige Beschneidepresse ist aus nebenstehendem Holzschnitte ersichtlich. Der Unterschied beider besteht blos im Beschneidmesser.

Fig. 658.



Beim deutschen Beschneidzeuge ist dasselbe scheibenförmig und auf der Sohle (Bahn) des Hobelkastens mittelst einer Schraube verstellbar, während beim französischen ein von zwei Seiten spitz zugeschliffenes Messer, die sogenannte Zange, durch vier Schrauben im Hobelkasten beliebig und nach Erforderniss verstellbar ist.

Vor dem Beschneiden wird das Buch so weit in die Beschneidepresse eingeklemmt, dass nur das Abzuschneidende aus derselben hervorragt.

Man beginnt mit dem Beschneiden des Vordersehnittes, und führt den Schnitt so tief, dass alle Falze getroffen, also alle Blätter getrennt werden.

Der deutsche Beschneidehobel ist in den Holzschnitten *Fig. 659 a, b, c* dargestellt. Die Arbeit mit demselben erfolgt folgendermassen: Nachdem das zu beschneidende Buch zwischen die Bretter der Beschneidepresse eingeklemmt ist,

*) Heim in Offenbach; Fomm in Leipzig.

werden die Seitentheile a a_1 des Beschneidehobels mittelst der Schraube b in einen der gegenseitigen Entfernung der Pressen-Spannbretter gleichen Abstand gebracht und das zweischneidige Beschneideisen c nach Lüftung der Spanschraube d um etwa 1^{cm} innerhalb des Seitentheiles a_1 hervorgeschoben und wiederum festgeklemmt. Beim Beschneiden erfasst der Arbeiter den Hobel am Schraubengriff und einer der hervorragenden Führungsleisten e , setzt die Seitentheile a a_1 ; auf die Spannbretter der Beschneidepresse und führt den Hobel, unter gleichmässigem und geringem Druck gegen das Buch, mehreremale über die Presse hin. Hierauf wird das Messer wieder etwas nach einwärts geschoben und abermals geschnitten, und dieses so oft wiederholt, bis der ganze Schnitt geebnet ist. Zur Vermeidung eines unreinen und welligen Schnittes ist der Hobel stets unter gleichbleibendem Drucke über die Presse dahin zu führen.

Fig. 659 a.

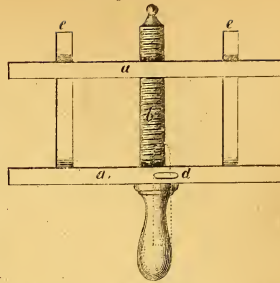


Fig. 659 b.

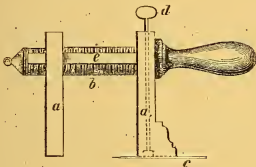
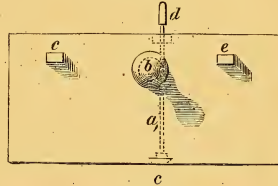


Fig. 659 c.



Das Hinwegziehen des Hobels über die Beschneidepresse verlangt viel Uebung und Aufmerksamkeit, damit der Schnitt ganz gleichmässig ausfalle, was nur dann geschieht, wenn der Hobel nie zurückgedrängt wird. Fäserchen, die nach dem sorgfältigsten Beschneiden dennoch stehen bleiben, beseitigt man entweder mit einem scharfen Messer oder durch derbes Abreiben des Schnittes mit einer Hand voll Papierspänc. Nach Ebnung des Vorderschnittes wird die Beschneidepresse geöffnet und das Buch umgelegt, wobei man unter Zuhilfenahme eines Winkelmasses, dafür Sorge zu tragen hat, dass die drei Schnitte mit einander und dem Buchrücken ein genaues Rechteck bilden. Auch zur Ausführung dieser Operation hat die speculative Mechanik Maschinen construirt, deren Wesen im Allgemeinen darin besteht, dass das zu beschneidende Buch auf einer horizontalen Tischplatte gegen ein nach jeweiligem Erforderniss stellbares Lineal angestossen, durch eine Pressvorrichtung eingeklemmt und von einem herabgehenden Messer beschnitten wird.

In der Art nun, wie einestheils das Zusammenpressen, andernteils die Herab-bewegung des Messers erfolgt, unterscheiden sich die Constructionen.

Ersteres geschieht entweder mittelst starker Schrauben (Gebrüder Heim in Offenbach) oder mittelst Excenterdruck (A. Fomm in Leipzig); letzteres erfolgt entweder im vertikalen Sinne oder schräg dagegen mittelst Zahnrädern und Zahnstange (Heim) oder Kurbelrädern und Zugstangen (Krause), endlich auch durch Excenter (Fomm) (s. Papierschneidmaschinen).

Färben; Besprengen, Marmoriren, Vergolden der Bücherschnitte.

Das Ueberziehen der Bücherschnitte mit Farben, erfolgt einestheils zur Verschönerung derselben, andernteils, um den Schnitt vor dem allzuraschen Abgegriffenwerden zu bewahren.

Gefärbte Schnitte. Dieselben werden gewöhnlich nur gelb (Chromgelb), grün (Kasseler gelb mit Bremerblau) und roth (Zinnober), seltener, und das nur auf Wunsch der Besteller, in anderen Farben ausgeführt.

Die Farben werden gewöhnlich mit dünnem Kleister, Traganth oder Leim, im Mörser oder auf dem Reibsteine äusserst fein gerieben und auf staubfreien Orten aufbewahrt. Die Consistenz der Farben hängt einestheils von dieser selbst, andertheils von der geringeren oder besseren Leimung des Druckpapiers ab.

Für nicht planirte Drucke ist stets eine breiige Farbe zu nehmen.

Das Auftragen der Farben geschieht mittelst eines langhaarigen Pinsels, nachdem das Buch kräftig eingepresst worden ist.

Der Schnitt darf nach dem Trocknen weder abfärben (zu wenig Bindemittel), noch dürfen die Blätter an einander geklebt sein (Ueberfluss an Bindemittel). Im letzteren Falle ist die Farbe mit Schwamm und Wasser hinwegzuschaffen, und ein neuer Anstrich mit verdünnter Farbe anzubringen.

Das Verdünnen erfolgt entweder mit anderer, ohne Bindemittel angeriebener Farbe oder mit reinem Regenwasser. Zeigt sich ein Mangel an Bindemittel, so ist dieser durch Kleister-Zusatz zu beheben.

Ist der Schnitt völlig getrocknet, so wird er mit einem mit Wachs bestrichenen Lappen abgerieben, und mit dem Achat-Glätz Zahn (der für den Vorderschnitt gebogen sein muss) kräftig polirt, wodurch er einen hohen Glanz erhält.

Bei der Erzeugung der gesprengten Schnitte wird das Buch ebenfalls eingepresst und das Besprengen mit einem steifborstigen Pinsel vorgenommen. Der Pinsel wird in die Farbe getaucht und wiederum ausgedrückt. Biegt man nun die Borsten mit den Fingern zurück, und lässt sie wieder zurückschnellen, so schleudern sie verschieden grosse Farbetropfen von sich und auf den Schnitt. Besser ist es, ein Gitter von Drahtgeflecht zu verwenden, und über dieses mit dem Pinsel hin und her zu fahren. Die Borsten werden dabei unzählige Male von den Drähten zurückgehalten und geschneilt, wodurch also die Besprengarbeit wesentlich beschleunigt wird. Es bleibt natürlich dem Geschmack des Buchbinders überlassen, auch noch eine zweite Farbe aufzusprengen.

Die sogenannten Körperschnitte sind gesprengte Schnitte mit eingestreuten weissen Flecken, welche man durch aufgestreuten Griess, Graupen, Reiss, Gerste oder durch aufgelegte, aus starkem Carton geschnittene Dessins ausspart. Die aufgelegten Körner etc. werden nach dem Trocknen des Schnittes abgeklopft und abgebürstet. Man kann dann noch eine zweite matte Farbe aufsprengen, und dadurch den Flecken eine sanfte Färbung ertheilen.

Nimmt man statt der oben genannten Körner feuchten Sand und sprengt mit hellblauer Farbe, so erscheint der Schnitt nach Entfernung des Sandes wie mit Schneeflocken bestäubt.

Marmoriren der Bücherschnitte. Die hierzu nöthigen Substanzen sind: Die Galle (gewöhnlich Ochsegalle), die man durch Absetzenlassen und nachheriges Filtriren von den fettigen Theilen scheidet, und durch einen kleinen Spiritus-Zusatz haltbar macht; dann der Grund, zu welchem früher Leinsamenschleim, jetzt aber Tragant schleim verwendet wird; und endlich die auf dem Stein mittelst des Läufers äusserst fein zerriebenen Farben.

Die Farben werden mit etwas Galle versetzt und in wohl verschlossenen und vor dem Eindringen von Staub geschützten Gläsern aufbewahrt.

Nebstdem ist zur Auftragung jeder Farbe ein Reisstrohpinsel, dann ein aus Kupfer- oder Zinkblech angefertigter, innerlich verzinkter oder lackirter, 40—50^{cm} langer, 15—20^{cm} breiter, 40^{mm} tiefer Grundkasten, ein Streichbrettchen, um das auf der Oberfläche des Grundes sich bildende Häutchen bei Seite schieben zu können; endlich ein spitzes Stäbchen und ein Marmorirkamm zur Erzeugung des sogenannten Kamm-Marmors erforderlich*).

*) Es ist unerlässlich die Qualität der zum Marmoriren zu verwendenden Substanzen vorher zu prüfen; man verfährt hierbei auf nachstehende Weise. Der aus Tragantgummi oder

Zur Erzeugung des bunten Marmors wird zuerst eine der bestimmten Farben aufgesprengt, und hierauf nach und nach die anderen, die man durch einen grösseren Gallenzusatz dicker gemacht hat. Die Galle reicherer Farben breiten sich aus, und verdrängen die zuerst aufgesprengte, so dass sich Streifen und Adern bilden.

Der französische Marmor unterscheidet sich in seiner Herstellungsweise gar nicht vom türkischen, einzig und allein liegt der Unterschied darin, dass man den ersteren ausschliesslich in den französischen Nationalfarben: roth, blau und weiss ausführt.

Zur Erzeugung des sogenannten Kammschnittes wird frisch bereiteter Carragheenmoos-Grund mit den Farben in beliebiger Auswahl in nicht zu kleinen Tropfen besprengt. Man fährt hierauf in möglichst gleichen Abständen, quer zur Kastenlänge, mit einem Stäbchen zwischen den Tropfen hin und her, und durchkreuzt dann die hiebei entstandenen Streifen mittelst des Streichkammes, dessen Spitzen höchstens 1.5^{mm} in den Grund hineinragen dürfen. Hiedurch werden die in oftmals sehr zarten Linien nebeneinander hefindlichen Farben zu federartigen Zeichnungen verzogen, die bei langsamem Abkämmen mehr gerundete, bei raschem Abkämmen aber mehr spitzige Zacken zeigen.

Das Uebertragen des auf der Oberfläche des Grundes schwimmenden Farbenhäutchens erfolgt in allen Fällen, indem man das Buch mit dem zu behandelnden Schnitt nach abwärts gekehrt, langsam gegen den Grund senkt, und es wiederum abhebt, wenn sich das Farbenhäutchen an den letzteren angehängt hat. Vorthellhaft ist es, das Buch zuerst an einer Seite behutsam zu heben, und dann erst in dieser schrägen Lage vom Grunde zu entfernen; man bezweckt durch diesen Kunstgriff ein ruhiges, den Zusammenhang der Farben nicht störendes Ablaufen des Grundes.

Die eleganteste Verzierung der Bücherschnitte ist entschieden der Goldschnitt, den man für feinere Einbände von echtem, für minder feine aber von unechtem Blattgold herstellt.

Zur Erzeugung des Goldschnittes ist zuvörderst das sogenannte Goldkissen nöthig, welches aus einem 320^{mm} bis 420^{mm} langen, 210 bis 260^{mm} breiten, mit feinstem weichen, aber festen Leder (am besten Juchten mit der Aasseite nach aussen) überzogenen Brettchen besteht. Man pflegt es mit gestossenem Marienglas oder Kreide einzureiben, damit das aufgelegte Goldblatt leichter abgehoben werden könne.

Zum Zerschneiden des Goldes benützt man das Goldmesser, dessen Klinge gewöhnlich 560 bis 210^{mm} lang, 26 bis 35^{mm} breit, zweischneidig, an der Spitze

Carragheenmoos durch Kochen in Flusswasser entstandene schleimige Grund wird etwa 30^{mm} hoch in den Grundkasten eingeschüttet und dessen Oberfläche mittelst des Streichbrettchens von der sich darauf immerfort durch Verdunstung der Flüssigkeit bildenden Haut befreit, worauf man in der beim gespritzten Schnitt angegebenen Weise einige Tropfen der zu prüfenden Farbe aufspritzt. Breiten sich die Tropfen gar nicht aus, sondern bleiben sie kugelig oder sinken gar unter, so sind der Farbe einige Tropfen Galle zuzusetzen und gut mit derselben zu verrühren. Breiten sich die mit dieser veränderten Farbe aufgespritzten Tröpfchen noch nicht aus, so ist der Grund mit etwas Flusswasser zu verdünnen. Breiten sich bei einer neuerlichen Probe die Tropfen zwar aus, erscheinen aber dabei grieslich, so ist die Farbe entweder zu dick und muss dann mit Flusswasser verdünnt werden, oder der Fehler liegt im mangelhaften Reiben und muss durch Wiederholung dieser Arbeit nach vorhergegangenem Eintrocknen behoben werden. Bilden sich aus den Tropfen wolkige grosse Flecken, so ist der Grund zu schwach und muss durch Einkochen oder durch Zusatz dicklicheren Grundes verdickt werden. Haben sich endlich die Tropfen gut und schön ausgebreitet, so nimmt man zur letzten Probe ein weisses Blatt Papier, legt es auf den besprengten Grund, hebt es wiederum ab und neigt es, damit der Grund ablaufen könne. Bleiben hierbei die Flecken stehen, ohne sich nach dem Grunde zu verziehen, so ist sowohl die Farbe als auch der Grund vollkommen gut; tritt aber eine Veränderung der Flecken ein, so liegt der Fehler an den Substanzen und diese sind zum Marmoriren als völlig untauglich zu verwerfen. Der marmorirte Schnitt wird entweder als sogenannter „türkischer“ (bunter), „französischer“ (dreifarbiger) und als „Kamm-Marmor“ ausgeführt.

abgerundet und fein polirt ist. Die Klinge muss bei genügender Festigkeit eine grosse Elasticität besitzen, so dass die sich leicht biegen lässt.

Da der hohe Glanz eines Goldschnittes nur erreicht werden kann, wenn das Gold auf einen glatten Schnitt aufgetragen ist, so wird letzterer immer mit einer oval geformten Ziehklinge vollends tadellos glattgeschabt. Endlich benützt man zum Glätten des Goldschnittes die bereits bei der Behandlung der einfärbigen Schnitte erwähnten Achat-Glätzähne.

Die zu vergoldenden Bücherschnitte werden mittelst eines Schwammes mit einem Planirwasser aus Gelatineleim und Alaun der Art überstrichen, dass das Wasser etwa 2^{mm} tief eindringt, und hierauf 1½ bis 2 Tage lang getrocknet.

Nach der völligen Austrocknung grundirt man den Schnitt mit dem sogenannten Grundirwasser, welches man durch Aufquirlen eines Eiweisses in etwa 2 Liter Wasser und Zusatz von feinstgeschlämmten französischen Bolus herstellt. Es wird durch diesen Grund der Farbe des Goldes mehr Tiefe und Glanz verliehen. Nachdem dieser Grund getrocknet ist, wird er mit einem Pinsel abgebürstet, und dann überall reichlich mit gewöhnlichem schaumfreien Eiweiss überstrichen, auf welches man das vorher auf dem Goldkissen mit dem Goldmesser zertheilte Blattgold mit möglichster Behutsamkeit auflegt. Zum Uebertragen des Goldes vom Kissen auf den Schnitt bedient man sich zweckmässig eines weichen Flores, auf den man das Gold durch gelindes Andrücken aufnimmt.

Ist der ganze Schnitt vergoldet, so haucht man ihm an, um sich zu überzeugen, ob das Gold überall haftet; wo es sich zeigt, dass dies nicht der Fall ist, wird mit einem weichen Baumwollenbäuschchen gelinde aufgedrückt.

Ist der Schnitt so weit trocken, dass ein Abreiben des Goldes nicht mehr zu befürchten ist (man kann sich hiervon leicht Gewissheit verschaffen, wenn man den Schnitt anhaucht; vergeht der Hauch nach kurzer Zeit, so ist der Schnitt trocken, erfolgt dies nur langsam, so ist das Trocknenlassen fortzusetzen), so kann das Glätten des Goldes beginnen. Man legt auf den Schnitt ein mit Wachs überstrichenes Glanzpapier, und glättet den Goldschnitt zuerst indirect mittelst des Glätzahnes; hierauf entfernt man das Papier, und überreibt den Schnitt mit einem mit Wachs bestrichenen Seidenläppchen und polirt und glättet schliesslich den Schnitt direct.

Zeigen sich nach dem Glätten noch Stellen, die vom Gold unbedeckt geblieben sind, so haucht man diese an, und trägt darauf, so lange der Schnitt noch feucht ist, bereits im Vorhinein zugeschnittene Goldstückchen auf, die man anpresst und dann zuerst unter Glanzpapier, hierauf frei glättet.

Der Goldschnitt wird auch oftmals verziert, indem man z. B. wie beim spanischen Schnitt die Vergoldung bis auf das Glätten, wie oben beschrieben, vornimmt, dann einzelne Partien mittelst mässig warmer Façonstempel niederdrückt, und schliesslich mit dem Glätzahn polirt. Es erscheint hierdurch ein glänzendes Dessin auf matterem Grunde.

Häufiger trifft man den sogenannten griechischen Goldschnitt an, der darin besteht, dass den Rändern der Blätter durch eine oder mehrere Farben eine solche Färbung ertheilt wird, dass man nach der Vollendung des Goldschnittes die betreffenden Farben noch unter demselben beim Oeffnen, Verschieben etc. bemerkt, so dass der Schnitt bald farbig, bald golden erscheint.

Zur Ausführung dieses Schnittes werden die Bände zuerst schräg gestossen und dann eingespannt. Je nachdem man nun die Blattränder blos mit einer Farbe bestreicht, oder marmorirt, oder mit Dessins verziert, erhält man: einfarbige, marmorirte oder gezeichnete Schillerschnitte (griechische Schnitte). Die sogenannten Chamäleonschnitte werden hergestellt, indem man vor dem Vergolden den Band zuerst nach einer Seite schief gestossen einpresst und mit irgend einer Farbe bestreicht, hierauf nach entgegengesetzter Seite schief stösst und nach dem Einpressen eine zweite (andere) Farbe aufträgt.

Der Billigkeit wegen werden auch unechte Goldschnitte mit Zwischgold oder Metall gefertigt, deren Erzeugung weniger Gewandheit, Accuratesse und Aufmerksamkeit beansprucht *).

Nachdem der Schnitt der Bücher die ihm zgedachte Färbung oder Vergoldung erhalten hat, schreitet man zur Anfertigung des sogenannten Kapitals (Kapitälchen), welches nicht blos der Schönheit halber, sondern zur Vergrößerung der Festigkeit des Einbandes am Rande des Rückens am Ober- (Kopf-) und Unterschnitt (Schwanz) angebracht wird.

Das Kapitalen geschieht entweder mit selbstgefertigtem oder mit aus dem Handel bezogenem fertigen Kapitalband **).

Das Kapitalband wird an den Rücken der Bände mit Leim so befestigt, dass der bunte Wulst den Schnitt gleichmässig überragt.

Die in Prachtbände meistens mitzubindenden (Merk-) Zeichenbändchen müssen an den Rücken noch vor der Anleimung des Kapitals befestigt werden.

Bei grösseren Büchern (Comptoirbüchern) wird das Kapital aus Leder, Pergament oder doppelter Leinwand angefertigt, und nebst dem Ankleben auch noch mittelst bunter Fäden, die einestheils das Kapital am Rande umschlingen, anderntheils den angeklebten Theil desselben mit den Blättern verbinden, befestigt. Diese Manier des Kapitalens nennt man das „Bestechen“.

Anfertigung der Bücherdeckel. Im Allgemeinen sei hier vorausgeschickt, dass man zu kleineren Einbänden, dann zu solchen, von denen wenig Festigkeit und geringer Preis verlangt wird, nur schwache Pappe benützt, während Comptoirbücher und überhaupt alle fest sein und bleiben sollenden Einbände mit starken Deckeln versehen werden müssen.

Nachdem man auf dem ausgewählten Pappendeckel die Grösse der Buchdeckel genau vorgezeichnet hat, legt man ihn auf ein Birnbaum- oder Buchen-Schneidebrett, legt an den zu bildenden Schnitt ein geradkantiges, unbiegsames Lineal und durchschneidet die Pappe mit dem sogenannten Pappenritzer oder Schnitzer, dessen Heft hohl, und dessen Klinge, die nur an der Spitze zweischneidig zugeschliffen ist, in der Höhlung des Heftes beliebig verschoben und mittelst einer Klemmschraube festgehalten werden kann.

Dort, wo viele Deckel, insbesondere viele gleichgrosse zu schneiden sind, bedient man sich zweckmässig grosser Tafelschereen, die dieselbe Einrichtung haben wie die von den Blecharbeitern benützten. (s. Art. Blechbearbeitung I. S. 541. (Heim in Offenbach, Krause in Leipzig etc.) Die in der richtigen Grösse und Form zugeschnittenen Deckel können nun in verschiedener Weise an das Buch befestigt — angesetzt — werden.

Am gewöhnlichsten geschieht dies, indem man den Falz des Vorsetzpapiers und die auf ihm liegenden aufgeschabten Bünde mit Kleister oder Leim bestreicht, und die Deckel einfach anklebt, und dann kräftig einpresst. Während sich die Bücher zwischen den Pressbrettern befinden, wird der Rücken mit Kleister bestrichen, mit Maculatur überklebt und diese mittelst eines schwach erwärmten glatt- und breitbahnigen Hammers gut angerieben.

Eine andere Art des Ansetzens besteht darin, dass man den Rückenfalz des Buches rechtwinklig aufklopft oder mittelst der Abpressmaschine aufpresst, in diesen Winkel die Deckel einlegt, und an diese von der Aussenseite die aufgeschabten Bünde anleimt (tiefer Falz). Man kann auch die Bünde in der Mitte der Deckel-Dicke befestigen, indem man die Pappe am Rücken spaltet, und so weit als nöthig auseinanderzieht, oder endlich kann man, nach einem französischen Verfahren, die Bünde durch den Deckel hindurchziehen; doch hat man hierbei

*) Das beste Grundirwasser ist hierfür geronnenes Ochsenblut (Bluteiweiss), auf welches die Blättchen aufgetragen und in noch etwas feuchtem Zustande abgeglättet werden. Im Allgemeinen ist ein gewöhnlicher einfärbiger oder marmorirter Schnitt einem unechten Goldschnitt vorzuziehen, da jener ungleich haltbarer als dieser ist.

**) Siehe Zeitschrift des österreichischen Gewerbevereines Jahrgang 1866 S. 212.

(Anmerk. d. Red.)

darauf zu achten, dass nirgends nach Vollendung des Einbandes Erhöhungen sichtbar bleiben.

Sind nun die Einbände mit den Deckeln versehen, so wird zu der letzten Operation, der Verschönerung der Deckel, geschritten.

Hierher gehört zuvörderst das Ueberziehen der Deckel, welches mit Papier, Pergament, trockenem und nassen Leder, gepresster (Calico) und gewöhnlicher Leinwand, Sammt und Seidenzeug geschieht. Mit Papier überzieht man nur solche Bücher, bei denen der Rücken sich bereits in haltbarer Verbindung mit den Deckeln befindet.

Das zu jedem Deckel erforderliche Papier muss den Deckel auf allen drei Schnittseiten um etwa 30^{mm} überragen. Es wird auf der Kehrseite gleichmässig mit dünnem Leim angestrichen, auf den Deckel aufgelegt, mittelst eines Tuches angedrückt, und mit dem Falzbein überall angerieben, hierauf werden die überragenden Bänder eingeschlagen und auf der Innenseite der Deckel angeklebt und angerieben. Einfache, einfärbige oder bunte Papiere lassen sich ziemlich leicht behandeln, dagegen beanspruchen gepresste Papiere und solche, deren Farben durch Nässe leiden (Ultramarin), viel Vorsicht und Reinlichkeit.

Die Ueberzüge mit Pergament sind ihrer hornartigen, zähen Festigkeit wegen fast unverwundlich, und empfehlen sich, wenngleich jetzt nur in seltenen Fällen in Anwendung gebracht, für sehr haltbare Einbände*).

Das zum Bücherüberziehen verwendete Leder muss nach der Art seines Verhaltens und seiner Empfindlichkeit gegen Feuchtigkeit entweder nass oder trocken verwendet werden.

Gepresstes und gefärbtes Leder, dann Chagrinleder, wird vor Allem in einer die Deckelgrösse übersteigenden Dimension zugeschnitten, und die Ränder mittelst eines scharfen, elastischen Messers zugeschärft, welche Operation zweckmässig auf einem ebenen lithographischen Stein vorzunehmen ist.

Das „Einledern“ erfolgt nun, indem man das Leder ganz mit Leim einstreicht, auf den Deckel auflegt und mit dem Falzbein andrückt, wornach die Ränder umgeschlagen und an die Innenseite der Deckel angeleimt werden, was um so leichter und rascher von Statten geht, je sorgfältiger man die Zuschärfung der Ränder vorgenommen hat. Hierbei wird also zuerst einer der Deckel, hierauf der Rücken und endlich der zweite Deckel beledert; besser und mit sicherem Erfolg ist das Leder zuerst in der Mitte, also an der Stelle, wo es den Rücken überziehen soll, einzuleimen, und dann erst die beiden Deckel zu überziehen und endlich die Ränder umzuschlagen.

Die besten dauerhaftesten Einbände, die überdies sehr starke Deckeln haben, demnach nicht befürchten lassen, dass das Papier von der Feuchtigkeit leide, werden nass beledert, d. h. das Ueberziehen erfolgt mit Kalbs- und Schafleder, welches zur Ertheilung grösserer Weichheit vor der Anwendung in lauwarmem Wasser erweicht wird.

*) Das Pergament wird als ein Stück, über das ganze Buch, also den Rücken einschliessend, gezogen und wird ebenfalls allseitig um etwa 25—30^{mm} grösser zugeschnitten, mit nicht allzu dünnem Leim, den man noch heiss auf die Deckel und den Rücken aufstreicht, angeklebt und mit einem Falzbein gehörig angerieben. Hierauf werden die Kanten der überragenden Ränder von Innen her scharf zugeschnitten, damit an dieser Stelle das Pergament dünner werde, und diese auf die Innenseite der Deckel überschlagen und geklebt. Die Pergamentbände müssen hierauf gleich in eine kräftige Presse gebracht und darin bis zum völligen Trocknen belassen werden, um das Welligwerden des Ueberzuges zu verhüten. Zuweilen wird das Pergament, noch bevor es zum Ueberziehen benützt wird, gefärbt, und dabei die Regeln, wie solche für das Färben thierischer Faser gelten, befolgt. So färbt man roth mit Cochenille oder Fernambukholz-Extract; blau mit Berlinerblau, das man durch die bekannte Wechselwirkung sich im Pergamente selbst erzeugen lässt, grün mit Grünspan, gelb mit Safran, braun durch Wechselwirkung einer Kupfersalzlösung und Blutlaugensalzlösung (Hatchetsbraun), schwarz mit Galläpfeldecocct und Eisenbeize u. s. w. Neuestens werden auch mit den Anilinfarben brillante Farbtöne erzielt.

Das geweihte Leder wird ausgerungen, auf einen glatten Tisch ausgebreitet und gehörig ausgezogen und geheckt, wodurch es um etwa 10% an Fläche zunimmt.

Hierauf schneidet man das Leder zu, schärft die Kanten sorgfältig und möglichst überall um denselben Winkel, und bestreicht es an der Aasseite mit Kleister, worauf man es über Deckel und Rücken aufzieht. Bei Lederüberzügen pflegt man gewöhnlich sogenannte Hohlrücken herzustellen, indem man an den Buchrücken für die Dauer des Ueberziehens einen sogenannten Einlegerücken befestigt, diesen aber dann herauschiebt, die Lederränder bei den beiden Kapitälchen nach einwärts einschlägt und dort ankleimt. Wie bei den Pergamentbänden, ist es auch hier nöthig die Bücher sogleich nach dem Ueberziehen einzupressen, sonst werden die Deckel beim Trocknen in Folge der hierbei eintretenden geringen Zusammenziehung des Leders krumm.

Die Leinwandüberzüge bestehen entweder aus gepresster Leinwand (Calico) oder aus ordinärer geglätteter Leinwand.

Der Calico ist in Folge der Pressung (Appretur), die er erhalten hat, so dicht, dass er kein Bindemittel durchdringen lässt, wenn es auf eine Seite desselben aufgetragen wird. Da aber die Feuchtigkeit mancher Klebmittel, z. B. des Kleisters, die Pressung erweichen würde, so ist zum Aufziehen des Calico nur Leim zu nehmen. Die gepresste Leinwand wird, nachdem man sie zur richtigen Grösse zugeschnitten hat, auf der Rückseite mit dem Leim bestrichen und zuerst auf den einen Deckel aufgelegt, mit der hohlen Hand angestrichen, und der Rückenfalz mit dem Falzbein eingerieben. Hierauf legt man den Calico um den Rücken, drückt ihn gleichmässig mit der hohlen Hand an denselben an, reibt den zweiten Rückenfalz ein, und überzieht endlich den zweiten Buchdeckel. Die Ecken an den Rändern werden hierauf abgeschnitten, und die Ränder, nachdem sie eingeschlagen worden, sind an die Innenseite der Deckel angeklebt.

Calico-Deckel, die eine Reliefpressung erhalten sollen, werden zuerst mit dieser versehen, und dann erst auf stärkere Deckel von der entsprechenden Grösse aufgezo gen und überschlagen.

Beim Ueberziehen von Büchern mit ordinärer ungespresster Leinwand ist nicht diese, sondern der Deckel selbst mit dem Leim zu bestreichen, weil dieser sonst wegen der geringeren Dichte der Leinwand durchschlagen würde. Das Ueberziehen erfordert einen nicht allzu dünnen Leim, der möglichst abgekühlt zu verwenden ist.

Das Ankleben des Ueberzuges und Umschlagen der Ränder erfolgt auch hier, wie in den übrigen Fällen, nachdem man die Ecken der Ränder abgeschnitten hat, u. zw. so, dass die Leinwand an den Deckel-Ecken doppelt liegt, also gegen das Auffasern geschützt ist.

Die Leinwand einbände müssen eingepresst werden, jedoch erst nach dem völligen Trocknen des Leimes, da dieser sonst durch die Leinwand hindurchschlagen und die Ueberzüge mit den Pressbrettern verleimen, also deren Beschädigung veranlassen würde.

Die Herstellung der Sammtüberzüge verlangt die meiste Aufmerksamkeit und Vorsicht, weil die weichen Härchen, so weit es das Aeussere des Buches betrifft, an keiner Stelle niedergedrückt oder mit dem Bindemittel beschmutzt werden dürfen.

Das Ueberziehen an und für sich geschieht wie mit den übrigen Stoffen, doch muss bei Einbänden, an denen der Sammtüberzug auch nachträglich vergoldet werden soll, das Einschlagen bis nach der Operation des Vergoldens bleiben; dasselbe gilt von jenen Sammtbänden, die mit Bronze- oder Silberbeschlagen belegt werden *).

*) Sammtbücher, die weder vergoldet noch beschlagen werden sollen, werden in nachstehender Weise gebunden. Das Buch wird auf tiefen Falz geschlagen oder ein solcher mit der Abpressmaschine aufgeworfen und auf den Rücken ein Streifen Papier

Nach Vollendung des Ueberzuges wird zum sogenannten Anpappen geschritten. Diese Operation besteht darin, dass das vordere und rückwärtige Vorsetzblatt so an die Innenseite der Deckel geklebt wird, dass einerseits die Deckel mit dem Buche gehörig verbunden, anderseits die eingeschlagenen Ränder des Ueberzuges an allen drei Schnitten gehörig verdeckt sind.

Es wird zu diesem Zwecke zuerst das erste Vorsetzblatt mit Leim mager bestrichen, der Deckel angelegt und durch schwaches Pressen mit demselben vereinigt. Hierauf wird dasselbe auch mit dem zweiten Deckel und rückwärtigen Vorsetzblatt vorgenommen. Die Bücher werden dann einzeln zwischen Glanzdeckel eingelegt, sammt diesen bis zum Rückfalz zwischen Pressbretter gebracht und kräftig eingepresst. Bücher, welche erhaben gepresste Deckel haben, werden mehrfach in Maculatur eingeschlagen und dürfen nur gelinde gepresst werden.

Die im Buchhandel gangbarsten Arten und Benennungen der Einbände sind: gewöhnliche und steife Brochüren, Pappbände, Halbleinwand- und Ganzleinwandbände, Halbleder- und Ganzlederbände, Halbfranz- und Ganzfranzbände, Pergamentbände und Sammtbände.

Die gewöhnlichen Brochüren sind nur als vorläufige Büchereinbände zu betrachten, und sind die schnellstens ausführbaren und billigsten.

Die steifen Brochüren können schon zu den eigentlichen Einbänden gerechnet werden, da sie die Operationen des Schlagens, Walzens, Einsägens und Heftens durchgemacht haben.

Die Pappbände sind den steifen Brochüren ähnlich, nur haben diese freie Deckelrücken und Kapitälchen am Buchrücken, während bei jenen der Ueberzugrücken an den Buchrücken angeklebt ist.

Die Halbleinbände werden bis auf das Ueberziehen so hergestellt wie die Pappbände, wie dies Eingangs behandelt ist, nur wird der Rücken mit einem Leinwandstreifen, der bis an die beiden Rückenfalze reicht, am Kopf- und Schwanzschnitt aber eingeschlagen ist, und die vier Deckelecken mit kleinen dreieckigen Leinwandstreifen überzogen, während die übrige Fläche der Deckel mit Papier beklebt wird.

Die Ganzleinbände sind auf der ganzen Deckelfläche und am Rücken mit Leinwand überzogen,

Die Halblederbände und Ganzlederbände sind den Halbleinwand- und Ganzleinwandbänden analog hergestellt. Es ist hierbei nur zu bemerken, dass die die Ecken bedeckenden Lederstücke und der Rückenstreifen an den Rändern gehörig zugeshärft werden müssen, um ein glattes Anlegen des vollendenden Lederüberzuges zu ermöglichen.

geklebt, der etwa 25 bis 35^{mm} die Deckel überragt. Hierauf wird ein Einlegerücken von der genauen Breite des Buchrückens geschnitten und mit Leim in der Mitte des zugeschnittenen Sammtes aufgezogen. Dann schneidet man den Einschlag am oberen und unteren Falz schräg gegen die Mitte der Deckel ein und schlägt diese Theile nach einwärts. Ist der Rücken rund gemacht, so wird der eine Deckel mit Leim bestrichen und der Sammt so aufgezogen, dass der an ihn geklebte Einlegerücken auf den Buchrücken zu liegen kommt, worauf man erst den zweiten Deckel überzieht, und endlich, nachdem die Samttecken beschnitten sind, die vorstehenden Ränder nach einwärts umschlägt und dort anklebt. Eben so viel Subtilität in der Behandlung verlangt Seidenzeug wegen seiner geringen Dichtigkeit und Zartheit in Stoff und Farbe. Mit Seide können nur solche Bände überzogen werden, bei denen die genügende Festigkeit bereits durch das Binden etc. erzielt wurde. Bei Anwendung dünner durchscheinender Seide ist es gut, das Buch zuerst mit Papier von derselben Farbe zu überziehen, wodurch die Arbeit an Ansehen gewinnt und das Durchscheinen der Deckelfarbe vermieden wird. Vorzügliche Vorsicht ist bei der Auftragung des Bindemittels zu gebrauchen, indem dasselbe leicht durch den Seidenstoff hindurchlägt. Als Klebmittel ist immer guter heller Leim von der besten Sorte zu verwenden und mit diesem die Deckel nur mager zu bestreichen, so wie mit dem Auflegen der Seide so lange zu warten, bis der Leim etwas verkühlt ist. Das Abschneiden der Ecken soll bloß so tief erfolgen, dass die Seide beim Einschlagen doppelt zu liegen kommt.

Die Franzbände sind Halbleinen- oder Ganzleinenbände, Halbleder- oder Ganzlederbände mit nachträglich angebrachter Vergoldung.

In Franzband werden nur Prachtausgaben eingehängt, und beim Binden, Beschneiden, Vorsetzen etc. alles angewendet, um die Eleganz des Buches zu heben.

Eine wichtige, viel Geschicklichkeit, Sachkenntniss und Ausdauer erfordernde Arbeit des Buchbinders ist das Vergolden, eine Operation, die in den mannigfachsten Fällen vorgenommen werden muss, und demgemäss in verschiedenen Arten ausgeführt wird.

Zum Vergolden benöthigt der Buchbinder nebst dem Gold selbst eines geeigneten Bindemittels und der verschiedenartigen, meistens in Messing gravirten Stempel, Fileten, Rollen und Druckplatten. Die ersteren drei werden bei der Handvergoldung, die letzteren bei der Maschinenvergoldung und der Herstellung des sogenannten Blinddruckes verwendet.

Die Figuren 660, 661 und 662 stellen der Reihe nach eine Filete, einen Stempel und eine Rolle vor.

Bei Anschaffung derselben ist darauf zu achten, dass sie möglichst tief gravirt seien, und beim Gebrauch ist die änstglichsste Sorge auf deren Reinhaltung zu verwenden.

Die Rollen werden nur bei Streifenvergoldungen an grösseren Büchern verwendet und werden bei kleineren Büchern durch die Fileten ersetzt. Nebst den hier erwähnten Werkzeugen benützen die Vergolder noch Messing- und Bleilettern zur Ausführung von Schriften etc., und Schriftkästen zur Einsetzung und Festhaltung der Lettern.

Die sowohl bei der Handvergoldung als auch bei der Pressvergoldung angewendeten Bindemittel sind entweder trockene, pomadenartige oder nasse.

Zu den trockenen Bindemitteln gehören trockenes gepulvertes Albumin, das durch die erwärmten Fileten, Stempel etc. coagulirt wird und das Haften des Goldes bewirkt, dann ein Gemenge von zwei Gewichtstheilen Sandarak und einem Gewichtstheil Mastix, welche im nassen Zustande in einander geknetet, hierauf getrocknet und schliesslich pulverisirt werden.

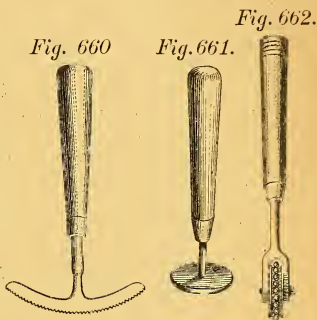
Endlich empfiehlt sich, besonders für Sammtvergoldung, gepulvertes Gummigutti.

Von den pomadenartigen Vergoldungs-Bindemitteln ist das beste und gebräuchlichste die sogenannte Universalvergoldpomade. Dieselbe besteht aus 35 Grm. gut geschmolzenem Talg, in welchen man 15—16 Tropfen Meerzwiebelssaft, 12—16 Tropfen Salmiakgeist und ein Eiweiss schüttet und einrührt. Das Eiweiss und der Meerzwiebelssaft bilden das eigentliche Bindemittel dieser Pomade, während der Talg und der Salmiakgeist es möglich macht, das Gold von jenen Stellen, an denen es nicht haften bleiben sollte, rein wegzuwischen, und letzterer auch gewissermassen eine Conservirung der Pomade bewirkt.

Zu den nassen Bindemitteln gehört die sogenannte Leimtränke, d. i. flüssiger, aus KalbspERGAMENTABFÄLLEN gekochter Leim, und das Eiweiss, welches durch Schlagen und nachheriges Absitzenlassen oder durch ein hineingeworfenes Körnchen Kochsalz oder einige Tropfen Salmiakgeist geklärt wird.

Wir wollen im Nachstehenden die Ausführung der Vergoldung und des gewissermassen als Vorbereitung dienenden Blinddruckes besprechen.

Der Blinddruck aus freier Hand gibt dem Buchbinder Anhaltspunkte über die Hitze, welche die Stempel etc. nöthig haben, um eine Zeichnung zu hinterlassen, ohne dabei die zu bedruckenden Stoffe zu beschädigen. Die Ausführung des Blinddruckes erfordert einen scharfen Blick und die Kunst, aus verschiedenen Stempeln und Fileten geschmackvolle Dessins herstellen zu können. Die Fileten



etc. müssen unter möglichst gleichem Druck aufgepresst werden, damit die Zeichnungen überall in gleicher Tiefe und gleichem Glanze erscheinen.

Die mit Linienfileten auf den Buchrücken ausgeführten Blinddrucklinien sind nachträglich mit glänzendem Lack mittelst eines Pinselchens auszustreichen, um ihren Effect, namentlich wenn sie neben vergoldeten Linien angebracht sind, zu erhöhen.

Dieselbe Kunstfertigkeit, die die Ausführung des Hand-Blinddruckes beansprucht, ist auch bei der Handvergoldung unerlässlich.

Es ist hiebei nöthig, das Gold an der richtigen Stelle aufzulegen, diese zuerst mit der entsprechenden Menge Bindemittels zu versehen, und die zur richtigen Temperatur erwärmten Stempel etc. an der richtigen Stelle aufzudrücken.

Die Bindemittel richten sich nach dem zu vergoldenden Stoff.

Für Papier, Sammt und Seidenstoff, die an und für sich oder deren Farbe durch Pomade oder Eiweiss leiden könnte, sind nur trockene Bindemittel, für Leder und Pergament, dann solche Papier- und Leinenüberzüge, die nachträglich lackirt werden, sind auch nasse Bindemittel oder Pomade zulässig.

Ist ein trockenes Bindemittel oder Pomade angewendet worden, so entfernt man den Ueberschuss des Goldes und Bindemittels mit einem in äusserst wenig Oel getauchten Baumwollenbüschchen; nasses Bindemittel aber mit einem Pinselchen und einigen Tropfen Weingeist, vorausgesetzt, dass durch letzteren die Farbe und der Glanz des Ueberzuges keinen Schaden erleiden.

Beim Vergolden von Deckeln, die mit Relief-Verzierungen ausgestattet sind, ist es nöthig, die Deckel mit einer aus Pappe genau nach den Reliefs ausgeschnittenen Matritze zu unterlegen, und dann erst die Goldpressung vorzunehmen.

Das hier über den Handblinddruck und die Handvergoldung Gesagte bezieht sich auch auf das Pressvergolden und den Pressenblinddruck.

Die hiebei angewendeten gravirten Platten werden auf einem kleinen Gasofen oder im sogenannten Vergoldeherd — einem Bleehofen mit Holzkohlenfeuerung — auf die erfahrungsgemäss für den betreffenden zu vergoldenden Stoff bestimmte Temperatur erwärmt, mit einem Lederlappen sorgfältig gereinigt, und an den ihnen zugewiesenen Platz in die Vergoldepresse gelegt, worauf sogleich das Abdrucken vorzunehmen ist.

Dieses Verfahren heisst auch, wegen der hierbei angewendeten grösseren Druckplatten, die das zeitraubende und Kunstsinn beanspruchende Zusammensetzen von Dessins entbehrlich machen, Plattenvergoldung.

Die rühmlichst bekannten Maschinenfabriken von Fomm, Kranse und Gebrüder Heim in Offenbach, die die moderne Buchbinderei mit den mannigfachsten Maschinen versehen, liefern auch solche zum Plattenvergolden.

Die Heim'schen Maschinen älterer Construction sind als Tiegelpressen mit Schraubenspindeln, Schlagrad oder Kugelbalancier, jene der neueren Construction als Kniehebelpressen ausgeführt.

Die von Krause und Fomm ausgeführten Constructionen sind mit doppelten Kniehebeln versehen und gestatten die Anwendung grosser Pressplatten.

Im Allgemeinen empfiehlt sich die Plattenvergoldung für grosse Auflagen desselben Werkes, und die Anwendung der Vergoldepresen überhaupt für Etablissemments, in denen viele Vergoldearbeit ausgeführt wird.

Die Arbeit der Vergoldepresen ist eine rasche und gleichmässige, auch schönere, hingegen die Handvergoldung, wenn gut ausgeführt, kostbarere, aber auch kostspieligere als jene.

Fabriken für Buchbinderei-Maschinen sind:

A. Doppler und Fritz Jaenecke in Berlin; Martini & Tanner in Frauenfeld (Schweiz); F. A. Brockhaus und A. Fomm u. A. in Leipzig; Gebr. Heim in Offenbach.

Literatur: L. Brades. Illustriertes Buchbinderbuch von Herzog, Leipzig O. Spamer, 1868.

Behrend F. Das Ganze des Vergoldens für Buchbinder. Duisburg 1841.
Musterblätter und Text für den Buchbinder und Vergolder, Leipzig 1842
und 1843.

G. Ulbricht. Die enthüllten Geheimnisse des Schnittmarmorirens, Rochlitz 1853.
Illustrierte Zeitung für Buchbinderei, Leipzig. *Mor. Kohn.*

Buchdruck, Buchdruckerei, Buchdruckerkunst (*typographie, imprimerie — typography, printing*). Der Buchdruck liefert Druckwerke, bei welchen Schrift oder Bild dadurch erhalten wird, dass beim Drucken die an den höchsten Stellen der Druckform befindliche Druckerschwärze oder Farbe mittelst der Buchdruckerpresse auf das Papier übertragen wird. Man kann daher auch sagen, es wird von der Höhe gedruckt; während beim Kupferdruck die Farbe in Vertiefungen der Platte liegt, mithin aus der Tiefe gedruckt wird. Zwischen diesen beiden Verfahren steht die Lithographie, deren glatte Steine durch die Art ihrer Behandlung nur an bestimmten Stellen Farbe annehmen, ohne dass diese Stellen erhöht oder vertieft sind.

Buchdruck, Kupferdruck und Lithographie sind daher wesentlich verschiedene Herstellungsweisen von Abdrücken, welche in diesem Werke ihre getrennte Behandlung finden; wenn wir auch an manchen Druckwerken das Zusammenwirken zweier, ja selbst aller drei Verfahren antreffen können. Text und in den Text gedruckte Abbildungen sind fast immer Erzeugnisse des Buchdrucks, die beigegebenen Figurentafeln aber können nach allen drei Verfahrensarten hergestellt sein.

Die Druckform ist meist aus einzelnen Theilen, entsprechend den Buchstaben, Unterscheidungszeichen, Ziffern u. s. w. zusammengesetzt, und werden diese Theile Typen genannt; es kann aber die Druckform auch aus wenigen oder selbst nur einem Stücke bestehen.

Das Zusammenstellen der Druckform aus den Typen heisst setzen; das Abdrucken der mit Farbe, Druckerschwärze versehenen Form auf Papier heisst drucken. Zwischen diese beiden Hauptabschnitte der Arbeit des Buchdrucks schiebt sich die Richtigstellung der Druckform, die Correctur.

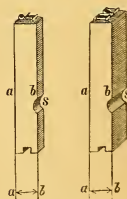
Wir wollen nun zunächst das Setzen, die Correctur und das Drucken in jenem Umfange besprechen, wie sie jedem Autor bekannt sein sollten, damit die Beziehungen zwischen ihm und der Druckerei die richtigen sind, d. h. solche, welche die Herstellung eines typographisch guten Werkes erleichtern.

Das Setzen (*composer — to compose*). Im Schriftkasten, vor welchem der Setzer steht, sind die für den gewöhnlichen oder glatten Satz erforderlichen Buchstaben und Zeichentypen so in Fächern vertheilt, dass die zumeist gebrauchten Typen dem Setzer näher zur Hand liegen. Die Typen, über deren Erzeugung der Artikel Schriftgiesserei nachzuschlagen wäre, sind vierseitige, rechtwinklige Stäbchen aus Schriftmetall, deren Länge durchaus die gleiche ist, so dass die verschiedensten Typen, auf eine ebene Unterlage neben einander gestellt, mit ihrem Kopfende, auf welchem sich der Buchstabe etc. befindet, in ein Niveau zu stehen kommen.

So wie die Breite der Buchstaben derselben Schriftart und Schriftgrösse wechselt, so wechselt auch die Breite der zum selben Alphabet gehörigen Typen, doch ist ihre Höhe (der Kegel) dieselbe. Es wird dies durch die beistehende Figur, welche uns *M* und *i* derselben Schrift darstellt, versinnlicht; Länge und Höhe beider Typen ist dieselbe, die Breite veränderlich.

Die in gewöhnlichen Druckwerken zu Text, Anmerkungen und Titel gebräuchlichen Schriftgrössen und Schriftarten erhellen aus nachstehender Zusammenstellung, wobei stets die Namen der Schrift mit Typen derselben Schrift gesetzt wurden.

Fig. 663.



Typen.
(s Signatur.)

Schriftgrößen:

Diamant-Schrift.
 Perl Schrift (Halbcorpus).
 Nonpareille-Schrift (Halbcicero).
 Petit-Schrift (Halbtertia).
 Bourgeois-Schrift.
 Garmond-Schrift.

Cicero-Schrift.
 Mittel-Schrift.
 Tertia-Schrift.
 Text-Schrift.

Doppelmittel. Klein Canon.

Schriftarten:**Fraktur-Schriften:**

Gewöhnliche Fraktur.
Fette Fraktur.
 Halbfette Fraktur.
 Schmale Fraktur.

Gothische Schriften:

Schmale gothische Schrift.
 Gewöhnliche gothische Schrift.
 Kirchengothische Schrift.
 Kanzlei-Schrift.

Fraktur-Bierschriften:

Doppelmittel Bierschrift.
Tertia Bierschrift.

Antiqua-Schriften:

Antiqua-Schrift Nr. 1.
Halbfette Antiqua-Schrift.
Cursiv-Schrift.
 Schmale Antiqua-Schrift.

Antiqua-Schrift Nr. 2.
Fette Antiqua-Schrift.
Fette Cursiv-Schrift.
 Grotesque-Schrift.

Antiqua-Zierschriften:

PETIT ZIERSCHRIFT.

Cicero Zierschrift.

TERTIA ZIERSCHRIFT.

Zwei-Cicero Zierschrift.

SKELET-SCHRIFT.

Ronde-Schrift.

Schreib-Schrift.

Jede Type hat auf der, der Unterseite des Buchstabens entsprechenden Seitenwand eine Vertiefung, die Signatur *s* (s. Fig. 663).

Ausser den Buehstaben und Zeichentypen befinden sich im Schriftkasten noch Zwisehentypen, Ausschiessungen, bestimmt Worte oder Buchstaben von einander zu trennen, und haben diese Typen geringere Länge, aber ebenfalls gleichen Kegel.

Ist ihr Querschnitt quadratisch, ist also die Breite gleich dem Kegel, so heissen sie Gevierte, ist ihre Breite gleich dem halben, drittel oder viertel Kegel, so heissen sie Halbgevierte, Drittel, Viertel; ist ihre Breite gleich $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{8}$ des Kegels, so heissen sie Sechstel- und Achtel-Spatien.

Der Schriftkasten, ungefähr 1^m lang, 65^{cm} breit und 5^{cm} hoch, ruht, wenn er benützt wird, auf einem schrägen Pulte in ungefährr Brusthöhe. Die Zahl der Fächer beträgt bei deutschen Schriften etwa 110, für lateinische Schrift 169, für hebräische Schrift über 300 und vermag der beistehende Holzschnitt einen Begriff der Anordnung zu geben.

Fig. 664.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
L	M	N	O	P	Q	R	S	T	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
ll	ll	ll	ll	ll	ll	ll	ll	ll	ll
ä	ö	ü	ff	q	z	„	—		
*	S	ff	f	t	u	r	r	h	z
†	]	ff	s				v	w	=
Forrat	f	l	m	i	n	o			$\frac{1}{8}$ Gev
u	d	h		Spatien			p	,	$\frac{1}{4}$ Gev
Vornat	ch	c	ff	a	Halbe Gevierte	e	d	ff	fi
e		b						f	g

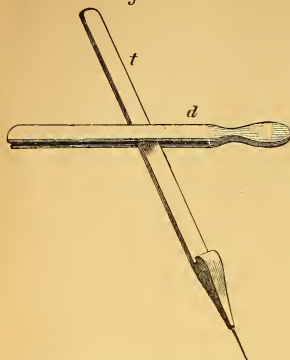
Für den gewöhnlichen, glatten Satz kann das Setzen durch Setzmaschinen besorgt werden, wenn auch der Einbürgerung dieser Maschinen das im Wege steht, dass die Maschinen weder ausschliessen, noch schwierigere Aufgaben des Setzens, z. B. Einschalten von Fremdworten in anderer Schrift oder mathematischen Satz u. dgl. besorgen können.

In solchen Fällen reicht aber auch das in einem Schriftkasten gebotene Materiale nicht aus, der Setzer muss die erforderlichen Typen aus anderen Schriftkästen entnehmen, seinen Stand daher verlassen; resp. die gewöhnliche Arbeit unterbrechen, um das Typenmateriale für besondere Einschübe auszuwählen.

Zu den neueren Setzmaschinen gehören die von Hattersley, Kastenbein, Makie und Millar.*) Die Maschine von Hattersley setzt 3 bis 4 Tausend Buchstaben pr. Stunde, also mit Bezug auf Format und Satz dieses Werkes etwa $\frac{3}{4}$ Seiten. Doeh muss das Ausschiessen von einer zweiten Person bewirkt werden. Ein Setzer hingegen liefert stündlich circa 0.35 Seiten sowohl gesetzt als ausgeschossen. Die Perforirmaschinen von Makie hingegen würden (von fünf Personen bedient) stündlich 2.5 Seiten fertig absetzen, also die $3\frac{1}{3}$ fache Arbeit der Hattersley-Maschine und die 7fache eines Setzers liefern.

*) Siehe Zeitschrift des nieder-österreichischen Gewerbevereines Jahrg. 1875 S. 624.

Das Manuscript, gehalten durch ein gespaltenes Querholz — das Divisorium *d* Fig. 665 — an einem mit einer Stahlspitze versehenen Lineale, dem Tenakel *t*, wird in geeigneter Lage durch Einstecken des Tenakels in den Setzkasten so angebracht, dass der Setzer dasselbe bequem zu lesen vermag, ohne seinen Standpunkt zu ändern. Das Divisorium wird dem Absetzen entsprechend nachgeschoben.



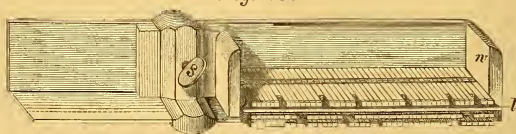
An das Manuscript braucht keine andere Anforderung als die der Deutlichkeit gestellt zu werden. Nicht um schöne Schrift ist es dem Setzer zu thun, aber um leserliche. Nicht durchstrichene Worte oder Zeilen stören, aber solche Zusätze, welche mit kaum leserlicher Kleinheit eingetragen oder durch Pfeile und Klammern aus anderen Theilen des Manuscriptes herübergetragen sind, da sie leicht Veranlassung zu Irrungen werden. Nicht genug kann daher den Autoren empfohlen werden, einseitig (nicht halbbrüchig) zu schreiben; weil durch diese Angewöhnung der Autor stets in der Lage ist, durch

Zerschneiden und Einkleben die Einschübe anbringen zu können, welche er nachträglich für nöthig findet, und weil hierdurch es der Druckerei leicht gemacht ist, bei dringender Arbeit — namentlich Zeitungssatz — das Manuscript beliebig vertheilen zu können. *)

Beim Setzen hält der Setzer den Winkelhacken, eine sogleich zu beschreibende, einfache Vorrichtung, in der linken Hand und ergreift mit der rechten Type nach Type, selbe in den Winkelhacken einstellend.

Die Construction des Winkelhackens dürfte ohne längere Erklärung aus Fig. 666 ersichtlich sein, nur muss bemerkt werden, dass der Winkelhacken so gehalten wird, dass die Typen auf der an die Rückwand gestellten Setzlinie *l* ruhen und durch den vorgesetzten Daumen überdies gehalten werden. Durch die Stellschraube *s* ist die eine Seitenwand fixirt, so zwar, dass ihr Abstand von der Wand *w* genau der Zeilenlänge (Columnnbreite) entspricht. Indem nun der Setzer Buchstabe für Buchstabe beim Kopfende einzeln ergreift und so in den Winkel-

Fig. 666.



hacken stellt, dass die Seite mit der Signatur gegen oben gekehrt ist, wird bald eine Typeureihe (Zeile) gebildet sein. Zwischen je zwei Worte wird beim Setzen ein Halbgevierte gestellt. Ist nun die Reihe vollendet, so wird gewöhnlich das Wort oder die Silbe am Schluss der Zeile nicht vollständig Platz gefunden haben,

*) Lorck sagt in seinem trefflichen Werkchen „Die Herstellung von Druckwerken“: „Wie weit oft die Sorglosigkeit hinsichtlich des Manuscriptes geht, ist kaum glaublich. Papierstreifen in den verschiedensten Formaten, mit blasser Tinte oder gar mit Bleistift geschrieben; angefangene Sätze ohne Schluss; willkürliche Abbreviaturen; Weglassung der Endsilben; leere Räume mit der Bemerkung: „soll in der Correctur ausgefüllt werden“; oft ohne Angabe wie viel Raum offen gelassen werden soll; dazu blattweise Lieferung des Manuscriptes, so dass der Setzer jeden Augenblick in seiner Arbeit gehemmt ist; nichtsdestoweniger Klagen über langsames Vorwärtsschreiten, schlechte Arbeit, theure Preise: dies und manches Aehnliche sind die „kleinen Leiden des Typographen“, von welchen nur derjenige sich eine rechte Vorstellung machen kann, der sie stündlich praktisch mit durchmachen muss.“

oder es wird noch ein Ueberschuss von Raum vorhanden sein. Es müssen im ersteren Falle die Halbgevierte zwischen den einzelnen Worten durch kleinere Ausschlüssungen, im zweiten durch grössere ersetzt werden. Man nennt diese Operation **Ausschliessen**. Nachstehende Zusammenstellung macht die Wirkung der Gevierte und Spatien klar.

Die Abstände der Worte oder Buchstaben sind bedingt durch Gevierte und Spatien:

Die Worte sind durch **Gevierte** getrennt.

Die Worte sind durch **Halbgevierte** getrennt.

Die Worte sind durch **Drittelgevierte** getrennt.

Die Worte sind durch **Viertelgevierte** getrennt.

Der Satz ist spationirt (gesperrt).

(Zwischen jedem Buchstaben ist ein **Spatium** eingesteckt.)

Man unterscheidet: **Sechstel-Spatien**

Achtel-Spatien.

Soll der Eindruck, welchen später das Gedruckte liefert, ein guter werden, so dürfen die Wortabstände nicht sehr verschieden sein; es müssen ferner in der Regel die letzten und ersten Buchstaben der Zeilen genau in gerade Linien fallen. Es muss daher auf gutes Ausschliessen alle Sorgfalt verwendet werden.

Die Typen, welche eine Zeile bilden, müssen stramm die Columnenbreite des Winkelhackens füllen, und wird dies dadurch geprüft, dass man mit Hilfe eines zwischen die Lettern und die Hinterwand des Winkelhackens gestellten Blechstreifens (welcher genau die Länge der Zeile besitzt), d. i. durch die sogenannte **Setzlinie**, die Typen der Zeile gleichzeitig schief stellt (kippt), wobei sich die Typen gegenseitig halten müssen, was nur bei festem, gutem Ausschliessen stattfindet.

Ist eine Zeile gesetzt und ausgeschlossen, so stellt man die Setzlinie vor diese Zeile und drückt sie mit ihr an die Hinterwand des Winkelhackens. Man beginnt die zweite Zeile, schliesst diese aus u. s. w., bis der Winkelhaken gefüllt ist, was man bei gewöhnlicher Schrift durch circa 10 Zeilen erzielt.

Jedesmal nach Vollendung einer neuen Zeile wird die Setzlinie über diese gelegt, wodurch stets eine glatte Unterlage für die weiter zu setzende Zeile geschaffen, die bereits gesetzten Zeilen aber festgehalten werden.

In ähnlicher Weise wie der Zwischenraum der Worte durch Ausschlüssungen oder Ausschlussstücke erzielt ist, wird auch der leere Raum bei kürzeren Zeilen gebildet, nur verwendet man hier grössere Stücke, die **Quadrate** und **Concordanzen**. Diese haben mit den Gevierten gleiche Länge und gleichen Kegel, aber bedeutend grössere Breite.

Der Raum zwischen den Zeilen — **Durchschuss** — wird durch dünne Durchschussstücke, **Durchschüsse**, gebildet, welche **Regletten** heissen, wenn sie die Länge der Zeile haben. Satz, bei welchem Zeile dicht an Zeile, also ohne Durchschuss steht, heisst **compresser Satz**. Die Durchschüsse haben verschiedene Dicken, und werden diesbezüglich mit Benennungen versehen, welche in Beziehung zur Schriftgrösse stehen. Nachfolgende Zusammenstellung verdeutlicht den Einfluss der Durchschüsse.

Durchschüsse.

Der Zeilenabstand wird durch Einlegen der Durchschüsse und Regletten bewirkt, z. B.:

Compress. (ohne Durchschuss.)	}	Wer sich einem öffentlichen Dienste widmet, mache es sich zum unverbrüchlichen Gesetze, alles, was ihm angetragen wird, mit ganzer Kraft zu thun, jedes Geschäft
----------------------------------	---	--

Viertelpetit-Durchschuss.	{	seiner ganzen Aufmerksamkeit werth zu halten; denn jedes hat Beziehung auf das öffentliche Leben. Wer sich einem öffentlichen Dienste widmet, mache
Vierteleicero-Durchschuss.	{	es sich zum unverbrüchlichen Gesetze, alles, was ihm aufgetragen wird, mit ganzer Kraft zu thun, jedes Geschäft seiner ganzen Aufmerksamkeit werth zu halten; denn jedes
Halbpetit-Durchschuss.	{	hat Beziehung auf das öffentliche Leben. Wer sich einem öffentlichen Dienste widmet, mache
Nonpareille-Durchschuss.	{	es sich zum unverbrüchlichen Gesetze, alles, was ihm aufgetragen wird, mit ganzer Kraft zu thun, jedes Geschäft seiner ganzen Aufmerksamkeit werth zu halten; denn jedes
	{	hat Beziehung auf das öffentliche Leben.

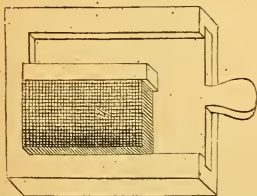
Ist der Winkelhacken in der oben erwähnten Weise mit Satz gefüllt, so wird die Klemmschraube gelüftet, die Setzlinie auf die oberste Zeile gelegt, der Satz mit beiden Händen erfasst und auf das Schiff übertragen, welche Operation Dank der erlangten Fertigkeit der Setzer meist glücklich von Statten geht.

Das Schiff Fig. 667 *a* ist eine glatte Zinkplatte, von drei Seiten mit einer Leiste umgeben. Gewöhnlich, namentlich bei grösseren Formaten, lässt sich ein mit Handgriff versehener Doppelboden aus Zinkblech (Zunge) dicht über dem fixen Boden einschieben. Auf den Boden oder auf die Zunge des Schiffes wird der vom Winkelhacken entnommene Satz so übertragen, dass derselbe zunächst

Fig. 667 *a*.



Fig. 667 *b*.



seine Stütze an zwei der Leisten findet. Ist der Winkelhacken abermals gefüllt, erfolgt die Uebertragung so, dass sich der hinzugekommene Satz an den früheren anschliesst u. s. f., bis die Seite — Columne — fertig ist. Ein hölzernes Schiff mit eingestelltem Satze zeigt Fig. 667 *b*.

Die Columne wird nun zunächst mit dem Columnnenmasse genau justirt und hierauf mit gutem Spagat umbunden. Von dem Schiffe findet nun die Uebertragung der Columne auf das Setzbrett entweder mit der Hand oder, bei grösseren Formaten immer, mit der „Zunge“ statt. Man zieht die Zunge langsam aus dem Schiff und nimmt dadurch den Satz mit; überträgt hierauf die Zunge auf das Satzbrett und zieht dieselbe rasch — während man den Satz mit der linken Hand etwas zurückhält — unter dem Satze weg.

In dieser Weise werden am Satzbrette so viele Columnnen zusammengestellt, als zu einem Bogen erforderlich sind. Gewöhnlich wird jeder Bogen durch zwei Drucke, den Schön- und den Widerdruck, hergestellt, und sind hierbei zwei Druckformen erforderlich. Es müssen die Columnnen in jener Ordnung zusammengestellt werden, dass die Paginirung im gefalzten Bogen die richtige ist. Hat diese Zusammenstellung für eine Druckform stattgefunden, so wird der eiserne Schliessrahmen darum gelegt und es werden nun die Zwischenräume durch die Formatstege ausgefüllt, die Columnnenschnuren beseitigt und an den äusseren Seiten lange Stege durch Schrauben oder Keile festgezogen.

Diese Operation nennt man das Schliessen, und es hat so zu erfolgen, dass der ganze Rahmen sammt Stegen und Columnen ein festes Ganzes bildet, welches vorsichtiges Uebertragen zulässt.

Die Schraubrahmen Fig. 668 sind veraltet, die Keilrahmen haben einen festen Mittelsteg und gestatten ein sehr exactes Schliessen, welches besonders dann unerlässlich ist, wenn, wie beim später zu erörternden Buntdruck, eine sehr grosse Genauigkeit gefordert ist. Bequemer und für die gewöhnlichen Arbeiten

Fig. 668.

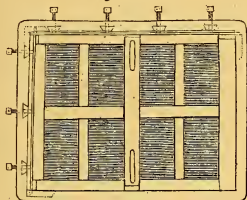
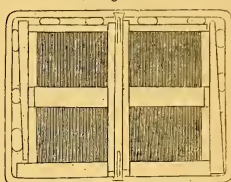


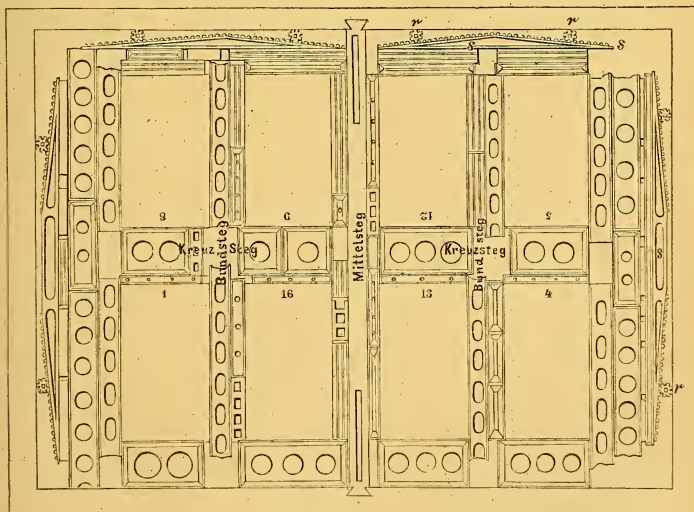
Fig. 669.



vollkommen zureichend ist das französische Schliesszeug, bei welchem die äussersten Stege *s* Fig. 670 in der Mitte am breitesten sind, Kerben oder Zähne auf ihren verticalen Seitenflächen besitzen und durch die kleinen mit Zähnen versehenen Röllchen *r*, welche sich gegen den Rahmen stützen, angezogen werden.

Fig. 670 zeigt uns eine fertig geschlossene Form im französischen Schliesszeug für den Schöndruck eines 16 Seiten fassenden Bogens für Octavformat, wobei die in den Columnenräumen eingesetzten Ziffern 1, 4, 5, 8, 9, 12, 13 und 16 den Seitenzahlen dieser Columnen entsprechen. Da nicht für alle Columnenabstände Stege von entsprechender Breite vorrätig sind, so hilft man sich durch Nebeneinanderstellen kleinerer Stege, welche, wie die Figur zeigt, nicht nur verschiedene Dimensionen, sondern auch insoferne verschiedene Formen besitzen, als sie zur Verminderung des Gewichtes mit mannigfachen Vertiefungen und Durchbrechungen gegossen sind.

Fig. 670.



Die Correctur. Von der Druckform wird nun der Correcturabzug gemacht, wobei jedoch nicht jene Sorgfalt auf die Zurichtung genommen werden kann, welche für den eigentlichen Druck erforderlich ist, daher auch stellenweise zu schwarzer oder lichterem Druck, Verschiebungen des Satzes, mithin krumme Zeilen u. dgl. nicht befremden dürfen, und dies um so weniger, wenn ein provisorisches Schliessen etwa gar nicht statt hatte, sondern von den mit Schmutzen zusammengebundenen Columnen der Abdruck erfolgte.

Die erste Correctur (Hauscorrectur) wird gewöhnlich von der Druckerei allein besorgt und in dieser die Menge unvermeidlicher kleiner Satzfehler beseitigt, welche die Manipulation des Setzens bedingt; durch den Vergleich des Correcturabzuges mit dem Manuscripte wird vom Corrector die Mehrzahl der etwaigen Auslassungen („Leichen“) und der Wiederholungen oder Doppelsätze („Hochzeiten“) beseitigt, so wie nachgesehen, ob die typographischen Regeln bei den Ueberschriften, Abschnitten u. dgl. beobachtet wurden. Der corrigirte Bogen gelangt zum Setzer zurück, und dieser geht an's Corrigiren, indem er die auf einen kleinen, hohen Tisch — den Corrigirstuhl — gelegte Form durch Aufschliessen etwas lockert und nun Columne für Columne mit der Correctur vergleicht. Die fehlerhaften Buchstaben werden hierbei mit der Ahle oder einer Pincette herausgenommen und die richtigen eingesteckt. Bei grösseren Correcturen muss ein Theil des Satzes wieder in den Winkelhacken zurück und Zeile um Zeile umarbeitet und wieder ausgeschlossen werden. Der Raum für ein ausgelassenes Wort ist hierbei oft mühsam dadurch zu gewinnen, dass eine grössere Zahl von Ausschliessungen durch kleinere ersetzt werden, z. B. Halbgevierte durch Viertel; hingegen ist der bei einem Doppelsatze freiwerdende Raum nicht minder schwierig dadurch zu schliessen, dass kleinere Ausschliessungen, z. B. Halbgevierte durch grössere, z. B. Gevierte ausgewechselt werden.

Diese Arbeit ist eine überaus mühsame, und ist der Setzer verpflichtet, diese erste Correctur ohne besondere Vergütung durchzuführen.

Von dem so corrigirten Satze wird nun der zweite Correcturabzug — die Autor-Correctur, oder 1. Revision — genommen.

Der Theil des Buchdruckereigeschäftes, welcher mit der Autor-Correctur zusammenhängt, ist nur zu oft eine wahre Geduldsprobe für den Setzer, eine Quelle erheblicher Mehrkosten für den Verleger, endlich oft auch Ursache mangelhafter typographischer Form des Druckwerkes.*) Der Autor kann sich viel Mühe sparen; z. B. ist im Manuscripte durch Unterstreichen anzugeben, was durchschossen oder mit anderen Schriftarten zu setzen ist, nicht erst in der Correctur.

Da viele Autoren bald Current- bald Lateinschrift unwillkürlich mengen, so genügt es nicht, Worte mit Lateinschrift zu schreiben, wenn sie durchschossen werden sollen (wie dies so häufig geschieht), sie sind vielmehr zu unterstreichen. Doch gilt hierbei als Regel, dass das Hervorheben sich auf das Nöthigste beschränken soll, da ein zu viel weder zweckentsprechend noch schön ist.

Die Absätze sind im Manuscripte ersichtlich zu machen u. s. w.

*) Lorck sagt in seinem bereits citirten Werke: „Das grösste Leiden der Druckereien ist die Gewohnheit mancher Autoren, erst in der Correctur die Feile an ihr Werk zu legen, statt ihr Manuscript vor der Abgabe an die Druckerei genau durchzusehen. — Die Harmonie eines Druckwerkes beruht wesentlich auf Befolgung der typographischen Regeln. Als solche nannten wir bereits: Die gleichmässige Vertheilung des Raumes zwischen den einzelnen Wörtern; die Vermeidung von Theilungen, wo sie irgend zu vermeiden sind; der geregelte Abstand zwischen den Absätzen und Rubriken; Umgehung des Beginnes eines Abschnittes tief unten auf einer Seite; die richtige Abstufung der gewählten Schriften u. dgl. — Je mehr der Setzer bemüht gewesen ist, diese und andere Regeln gewissenhaft zu befolgen, je mehr der erste Corrector sich schon angestrengt hat, die etwaigen Versündigungen des Setzers gegen diese Regeln gut zu machen, desto nachtheiliger und deprimirender wirken dann alle Aenderungen, die ohne jede Rücksicht auf diese Umstände willkürlich vom Autor vorgenommen werden. Nichts befördert daher mehr ein nachlässiges Setzen, als der Gedanke des Arbeiters: „Deine Sorgfalt wird dir nichts helfen, die Aenderungen des Verfassers werfen doch Alles über den Haufen!“

So selbstverständlich die beiden wichtigsten Correcturregeln:

1. Jeder Fehler ist durch ein deutliches Hinweisungszeichen an der betreffenden Stelle im Texte zu markiren und die Berichtigung unter Wiederholung des Hinweisungszeichens am weissen Rande neben die betreffende Zeile auf das deutlichste hinzuschreiben.

2. Es ist nicht mehr wegzustreichen, als wirklich wegzunehmen ist, nicht mehr am Rande hinzuzuschreiben, als wirklich neu gesetzt werden soll.

auch erscheinen, so ist deren Nichtbefolgung doch von Seite der Autoren die Regel, deren Befolgung die für die Druckerei angenehme Ausnahme. Besonders häufig werden ganze Worte durchstrichen, weil einzelne oder ein Buchstabe falsch ist; oder ganze Sätze, weil ein paar Worte versetzt oder fehlerhaft sind. Andererseits haben viele Autoren die Gepflogenheit, in die Zeile, statt auf den weissen Rand neben die Zeile, ihre Correctur zu schreiben, wodurch eben so leicht ein Uebersehen der Correctur als ein Missverstehen derselben eintritt.

Wie die obigen Correcturregeln und mit welchen speciellen Zeichen sie angewendet werden, wird am einfachsten durch aufmerksame Betrachtung der zweitfolgenden Seite, welche eine ausgeführte Correctur versinnlicht, klar werden. In den diesem Schema vorgehenden Bemerkungen finden sich die Zeichenerklärungen, so z. B. beim Weglassungszeichen (abgekürztes *deleatur*), Umdrehungszeichen (abgekürztes *vertatur*), Umstellungszeichen, dem Zeichen für Sperren oder Spationiren, für Zusammenziehen, Ein- und Ausrücken, Anschliessen u. s. w.; es ist wohl selbstverständlich, dass bei der Correctur allein nur die Zeichen angewendet werden, also nur das im Formular roth Gedruckte die Correctur des Satzes darstellt.

Für den die Correctur durchführenden Setzer stellt sich als Hauptübelstand die Einschaltung oder Weglassung ganzer Sätze dar, wodurch oft eine Umarbeitung mehrerer Columnen erforderlich wird. Schon das Wegbringen oder Einschieben eines einzigen längeren Wortes kann das Umbrechen vieler Zeilen erfordern, wodurch abgesehen von Mühe und Zeit eine Quelle für neue Fehler gegeben ist. Sind solche Weglassungen oder Einschübe durchaus erforderlich, so setze der Autor wo möglich eben so viel zu, als er streicht, oder streiche so viel, als er einschreibt. Sehr oft ist dies möglich, wie aus Zeile 12 und 13 unseres Schema ersichtlich ist, und wird dadurch wesentlich zu correcter typographischer Ausführung beigetragen, weil dann kein Anlass geboten ist, stellenweise die Worte durch grössere Zwischenräume zu trennen oder unmässig enge an einander zu schieben. Beim Zeitungsdruck, wo in kurzer Zeit Satz, Correctur und Druck sich folgen, daher die Möglichkeit nicht gegeben ist, die typographischen Regeln streng einzuhalten, finden sich fast in jedem Blatte die Folgen der Correctur, ungleich dichter Satz; doch treffen wir auch in besseren Druckwerken diesen Fehler.

Bei gutem Manuscripte unter Einhaltung der Correcturregeln von Seite des Autors muss eine 2malige Revision selbst bei schwierigerem, z. B. mathematischem oder tabellarischem Satze genügen. Werden 3, 4 und mehr Revisionen verlangt, so liegt der Fehler, von nachlässigen Druckereien*) abgesehen, immer am Autor, welcher sich selbst die Arbeit erschwert und durch das Corrigiren ohne Ende stets zur Entstehung neuer Fehler Veranlassung gibt. Es ist ja immer beim Aufschliessen der Form die Möglichkeit vorhanden, dass Partien des Satzes in Unordnung kommen, und dadurch kann es geschehen, dass für kleine Fehler grössere eingetauscht werden. Darum aber und weil Menschenarbeit nie vollkommen sein kann, findet sich auch kein grösseres Werk ohne Druckfehler, welche jedoch einer Berichtigung nur bedürfen, wenn sie sinnstörend sind.

*) Die Druckerei hat die Correcturabzüge auf weissem Papier mit deutlichem Druck zu liefern, und muss der weisse Rand breit genug sein, um hinlänglich Correcturen anbringen zu können. So wie mit der 1. Revision das Manuscript mitzufolgen hat, so mit der 2. Revision die erste.

Bemerkungen zu nachstehendem Correctur-Formulare.

In Zeile 1 sind die ersten drei Worte in grösserer Schrift zu setzen; es ist dies dadurch ausgedrückt, dass diese Worte unterstrichen sind, und der Strich am Rande wiederholt wurde, wobei über denselben die Benennung der zu wählenden Schrift (z. B. Garmond) gesetzt wird. Wollte man dieselbe Schrift, aber fett genommen haben, so wäre über dem Striche das Wort fett zu setzen gewesen.

Z. 2 zeigt die Correctur falscher Buchstaben. Die Correcturen sind geordnet neben einander zu setzen. Wäre der leere Raum links vom Satze, so hätte man die erste Correctur links dicht an den Satz, die nächsten der Reihe nach gegen links zu setzen.

In Z. 3 sind Buchstaben aus anderen Schriften genommen; man kann bei der Correctur dieser Fehler übrigens auch die in Z. 2 angewandten Correcturzeichen verwenden.

Z. 6 sind zwei auf den Kopf gestellte Buchstaben (Fliegenköpfe); dieselben können so wie falsche Buchstaben behandelt werden.

In Z. 7 und 8 sind Auslassungen eingefügt.

In Z. 10 und 11 kommen sogenannte Hochzeiten (Doppelsätze) vor. Man streicht diese durch, wiederholt am Rande das Zeichen, und setzt zu demselben das Weglassungszeichen (*deletur*, *dl*).

In Z. 12 und 13 ist für den Einschub „wie die früheren“ durch entsprechendes Wegstreichen Raum geschafft, wodurch weiteres Umbrechen erspart wird.

Neben Z. 15 finden sich die gebräuchlichen Umstellungszeichen; neben Z. 17 die Umkehrungszeichen (*vertatur*, *vt*).

Z. 19 sind drei heraufgekommene Ausschlüssungen sichtbar; man macht am Rande das Niederdrückungszeichen (*∞*).

Z. 21 und 22 ist durch das Anschlusszeichen verbunden. Bei 25 ist durch die zwei parallelen Striche (Geraderichtezeichen) ausgedrückt, dass der Satz richtig zu stellen ist; ferner ist vor dem Worte „Besonders“ das Ausgangszeichen eingesetzt, welches ausdrückt, dass mit diesem Worte eine neue Zeile zu beginnen hat.

In Z. 27 soll das Wort „Döcker“ gesperrt erscheinen, was durch die zwischen die Buchstaben gesetzten Striche ausgedrückt ist; hingegen soll das Wort „Wien“ in Z. 28 nicht gesperrt sein, daher ist an dasselbe das Zusammenziehungszeichen gesetzt und ebenfalls am Rande wiederholt.

In Z. 29 und 31 ist die Anwendung der Zusammenziehungs- und Trennungszeichen ersichtlich, welche den Abstand der Worte richtig stellen soll.

An Z. 33 ist das Ausrückungszeichen, an Z. 35 das Einrückungszeichen gesetzt. Wollte man die Zeile in die Mitte der Columnne gesetzt haben, so ist das Zeichen [—] am Rande beizusetzen. Dieser Fall kommt häufig bei Gedichten u. dgl. vor.

Die Zeilen 33 und 34 sollen einander genähert, 35 und 36 von einander entfernt werden. Man drückt dies durch das Durchschussverminderungs- —>), respective durch das Durchschussvermehrungszeichen —< aus.

Endlich zeigt Z. 36 das Zeichen für das Aufheben einer Correctur.

Bei manchem Satze, wo bei zufällig sehr oftmaliger Wiederholung eines Buchstabens dieser dem Setzer fehlt, werden für denselben Buchstaben provisorisch verkehrt eingesetzt, und der Satz zeigt dann zahlreiche Fliegenköpfe, hier Blockaden genannt, welche jedoch von der Druckerei selbst nach Beischaffung der fehlenden Buchstaben wieder entfernt werden, in der Correctur also nicht berücksichtigt werden müssen.

Formular einer Correctur.

1	<u>Blätter für Kunstgewerbe.</u> Redigirt von Valentin	<u>Garmond</u>
2	Teirich, Architect, und Professor an die Kunstgewerbe-	<u>Id To Per / n</u>
3	schule des k. k. österr. Museum <u>s</u> . <u>Verlag</u> von R. v.	<u>m. V</u>
4	Waldheim.	
5	Die Blätter für Kunstgewerbe lassen durch den Ge-	<u>H haben Sie</u>
6	diegenheit ihres Kunstwissenschaftlichen In <u>h</u> altes und na-	<u>/ K / k</u>
7	mentlich Selbstständigkeit der dargestellten Compositionen	<u>/ Durch die</u>
8	sich bereits einen all <u>e</u> mein an <u>e</u> kannten Ruf erworben und	<u>/ g / r</u>
9	es ist ihre Schöpfung mit dem Aufschwunge der österreichi-	
10	sehen und speciell der Wiener Kunstindustrie im innigsten	<u>/ N</u>
11	innigsten Zusammenhange.	<u>H H</u>
12	Das uns vorliegende erste Heft des 4. Jahrganges	<u>H 1.</u>
13	zeichnet sich ebenso Jahrgänge durch Reichthum des Stoffes,	<u>H wie die frü,</u>
14	so wie durch Eleganz und Correctheit seiner Zeichnungen	<u>heren</u>
15	aus. Wir finden in diesem Hefte ³ lehrreiche ² sehr ¹ eine Ab-	<u>N N 1 2 3</u>
16	handlung über Fransen und Quasten von J. Falke, ferner	
17	einen Aufsatz unter dem <u>T</u> itel „Ein Re formator des Ge-	<u>/ N / N / N</u>
18	schmackes,“ worin der entschiedene Einfluss, den Owen	
19	Jones auf die Entwicklung der Kunstindustrie nicht	<u>/// #</u>
20	allein in England, sondern auch am Continente genommen	<u>/</u>
21	hat, <u>eine geistreiche Erörterung findet.</u>	<u>~~~~~</u>
22	(Ferner enthält dieses Heft noch eine Mittheilung über	<u>~~~~~</u>
23	das Salzburger Museum / dessen reiche Sammlungen (besonders	<u>/</u>
24	von kunstgewerblichen Gegenständen des 16. Jahrhunderts)	
25	<u>im verflossenen Jahre</u> neu aufgestellt wurden.] Besonders	<u>~~~~~</u>
26	erwähnenswerth ist eine emailirte Casette, entworfen von	<u>|||||</u>
27	V. Teirich, ausgeführt von Kellermann und Döcker in	<u>~~~~~</u>
28	Wien, ferner ein Flacon (16. Jahrhundert) aus der Ambraser-	<u>~~~~~</u>
29	Sammlung, <u>eine</u> Punschbowle, <u>entworfen</u> von <u>Prof.</u>	<u>~~~~~</u>
30	König, ausgeführt von Granichstädten in Wien, ein	<u>~~~~~</u>
31	Tafelaufsatz <u>entworfen</u> von <u>Oberbaurath</u> <u>Th. Hansen</u> <u>einer</u> der	<u>~~~~~</u>
32	hervorragendsten Kunstgegenstände auf der Wiener Welt-	<u>~~~~~</u>
33	<u>ausstellung</u>) und endlich Zeichnungen von Wanddecora-	<u>~~~~~</u>
34	<u>tionen</u> aus einer Villa in Vöslau von Prof. Stork.	<u>~~~~~</u>
35	Wir können somit dieses Werk sowohl allen Fachge-	<u>~~~~~</u>
36	nossen, als überhaupt Jedem, der an der Hebung der	<u>~~~~~</u>
37	Kunstindustrie Interesse nimmt, auf das Wärmste empfehlen.	<u>~~~~~</u>
	E. R.	

Das Drucken. Nachdem der Setzer die Correctur zu Ende geführt hat, wird die Form auf eine horizontale eiserne Platte, den Schliessstisch gelegt und der vorläufige Correcturrahmen durch den für die Presse oder die Druckmaschine geeigneten Rahmen ersetzt. Es findet hiernach die genaueste Regulirung der Stege statt, damit die weissen Ränder, welche die Columnen umgeben, die verlangte Grösse besitzen; die Schrift wird ferner behutsam mit einem Holze beklopft, damit die etwa aufgestiegenen Buchstaben in das richtige Niveau treten und endlich der Rahmen angezogen. Zu jedem Bogen, welcher auf beiden Seiten bedruckt wird, gehören zwei Formen, deren jede aus der gleichen Zahl Columnen besteht. Die Anzahl der Columnen in jeder Form ist abhängig vom Formate.*) Der Druck von der ersten Form auf die erste Bogen- und Widerdruck-Seite heisst Schön- und Widerdruck, jener von der zweiten Form auf die zweite Bogen- und Widerdruck-Seite heisst Widerdruck.

Bei allen Handpressen und der Mehrzahl der Schnellpressen wird Schön- und Widerdruck in der Weise getrennt gegeben, dass die Presse, zuerst für den Schön- und Widerdruck vorgerichtet, diesen für die ganze Auflage liefert, hierauf für den Widerdruck vorgerichtet, diesen druckt. Natürlich können auch zwei Pressen so zusammenarbeiten, dass die eine den Schön-, die andere den Widerdruck liefert.

Nur bei den Doppel-Maschinen wird Bogen für Bogen Schön- und Widerdruck hintereinander gegeben, es befinden sich dann beide Formen gleichzeitig in Action.

Das zum Drucken verwendete Papier muss, wenn es ungeleimt ist, gefeuchtet werden, damit sich der Firniss der Druckerschwärze nicht rings um den Abdruck der Lettern in das Papier zieht, wo er dann die Weisse desselben be-

*) Unter Format versteht man in den Buchdruckereien das Grössenverhältniss der einzelnen Blätter, woraus ein gedrucktes Werk besteht, zu dem ganzen Papierbogen; welches dadurch hervorgeht, dass der Bogen in eine grössere oder geringere Anzahl Blätter eingetheilt wird. Diese Eintheilung oder Zerfällung findet nur in dem einzigen Falle nicht statt, wo der ganze ausgebreitete Bogen bedruckt wird (und zwar in der Regel nur auf einer Seite), wie bei grossen Maueranschlägen u. dgl. Das Format führt in diesem Falle den Namen Plakat. Die übrigen gebräuchlichsten Formate sind folgende: Folio, wobei der Bogen in der Mitte einmal gebrochen (zusammengelegt) wird, so dass zwei Blätter oder vier Druckseiten (Columnen) daraus entstehen; Quart (4.), wobei der einmal der Länge nach und einmal der Breite nach gebrochene Bogen in 4 Blätter zerfällt, also 8 Columnen enthält; Octav (8.) mit 8 Blättern oder 16 Columnen; Duodez (12.) mit 12 Blättern oder 24 Columnen; Sedez oder Sechzehner-Format (16.) 16 Blätter oder 32 Columnen. Die noch kleineren Formate, wie Achtzehner oder Octodez, Vierundzwanziger, Zweiunddreissiger etc. kommen selten vor.

Die Form zu Folio hat daher 2 Columnen und bei den übrigen Formaten so viele, als die in dem Namen des Formates ausgedrückte Zahl anzeigt. So besteht eine Form zum Octav aus 8, zum Duodez aus 12 Columnen etc. Die Seite des Bogens, auf welcher die erste Column (der Anfang des Bogens) sich befindet, wird zuerst gedruckt (Schön- und Widerdruck), der Druck der andern Seite führt den Namen Widerdruck. Es leuchtet von selbst ein, dass die Columnen in den beiden Formen nicht nach der Ordnung, wie sie im gebundenen Buche auf einander folgen, neben einander gestellt sind, weil beim Zusammenlegen (Falzen) die Reihenfolge sich ändert. So vertheilen sich im Octav-Format die 16 Columnen folgendermassen auf die beiden Formen:

Schön- und Widerdruck form.

8	6	21	9
1.	16.	13.	4.

Widerdruck form.

9	11	01	2
3.	14.	15.	2.

Im Abdrucke kehrt sich die Stellung um, und wird demnach auf dem Papiere folgende:

Schön- und Widerdruck.

9	21	6	8
4.	13.	16.	1.

Widerdruck.

2	01	11	9
2.	15.	14.	3.

einträchtigen und namentlich nach einiger Zeit als braungelbe Einfassung der Buchstaben den Druck verunzieren würde. Bei geleintem Papier findet jedoch das Feuchten nicht immer Anwendung, namentlich bei Buntdruck nicht, wobei durch das Feuchten und die dadurch bedingte ungleiche Dehnung, resp. Zusammenziehen beim Trocknen, das genaue Passen der Abdrücke schwerer erreicht würde. Da das gefeuchtete Papier den Abdruck leichter gestattet und die Lettern mehr schont, so druckt man nur ausnahmsweise auf trockenes Papier.

Um von der Form abdrucken zu können, wird dieselbe an ihrer Oberfläche (auf den Kopfenden der Typen) mit Buchdruckerschwärze oder Farbe (s. S. 159) versehen. Diese Operation heisst auftragen und geschieht bei den Handpressen mittelst der in Fig. 671 dargestellten Auftragwalze,*)

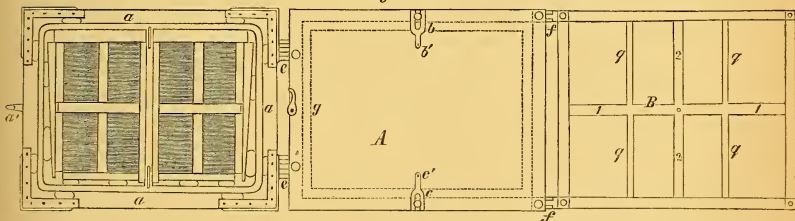
bei den Schnellpressen aber mittelst eines selbstthätig wirkenden, später zu beschreibenden Apparates. Das Einschwärzen mit der Auftragwalze erfolgt, indem der Arbeiter dieselbe zuerst auf dem Farbetisch und hierauf auf der Form mit mässigem Drucke hin und her rollt.

Auf die mit Druckerschwärze versehene Form wird das Papier, auf welches der Abdruck zu übertragen ist, gelegt und das Ganze einem gleichmässigen, starken Drucke ausgesetzt. Damit das Papier sich weder beim Auflegen noch dem Abziehen, noch während des Druckes auf der Form verschiebt, wodurch ein Verschmieren der Farbe eintreten würde, erfolgt dieses Auflegen bei den Handpressen mit Zuhilfenahme des sogenannten Deckels, welcher in seiner Verbindung mit der Form in den beistehenden Holzschnitten dargestellt und mit *A* bezeichnet ist. (Fig. 672 ist der Grundriss, Fig. 673 die Seitenansicht.) Derselbe ist einerseits durch Scharniere *e e*, mit dem die Form umgebenden Kranze *a a*, andererseits durch die Scharniere *f f* mit dem Rähmchen *B* verbunden. Der Deckel besteht aus einem viereckigen Rahmen, dem sogenannten grossen oder äusseren Deckel,

Fig. 671.



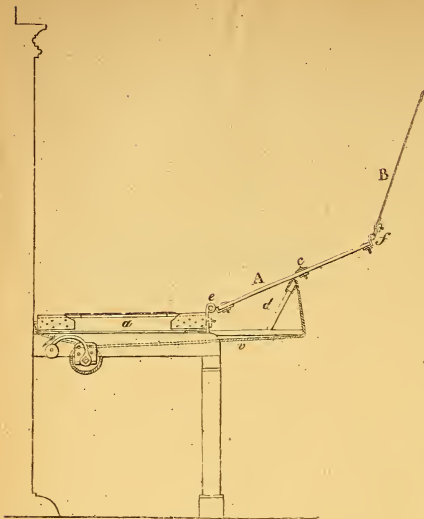
Fig. 672.



welcher an Umfang dem Kranze *a* gleich und mit starker ungebleichter Leinwand bespannt ist, und einem zweiten Rahmen *B* (der kleine oder innere Deckel, Einlegdeckel, Tympan genannt), welcher so viel kürzer und schmaler ist, dass er gerade in den äusseren Deckel passt. Dieser Einlegdeckel ist ebenfalls mit Leinwand oder statt derselben mit Pergament straff bespannt. Der grosse Deckel hat Haken und der Einlegdeckel Oehsen, wodurch sie mit einander verbunden werden. Zwischen die Leinwandbespannung beider Deckel wird der sogenannte Filz (das Drucktuch) gelegt, nämlich ein Stück feinen Wollzeuges oder Kautschukstoffes, durch welches ein weiches und elastisches Zwischenmittel

*) Diese Walze ist in einem eisernen, mit zwei Holzgriffen versehenen Bügel gefasst, besteht aus einer eisernen Achse, einem auf dieser steckenden hölzernen Cylinder, welcher mit einer elastischen Leimmasse umgossen ist. Früher wandte man hierzu ein Gemenge aus Leim und Syrup an, jetzt gilt als vorzüglichste Walzenmasse jene von Lowrence Brth. London (Heinr. Därgel Leipzig), welche aus Leim und Glycerin besteht. (Nach einer Analyse Prof. Dr. Gintl's.)

Fig. 673.



bei Uebertragung des Pressdruckes auf die Typen geboten ist. Auf dem Deckel befinden sich an den eisernen Punkturscheeren *b, c* zwei scharfe senkrechte Spitzen Punkturen, Punkturspitzen (in Figur 672 durch Punkte bei *b', c'* angegeben) zu einem weiterhin erhellenden Zwecke; *g* ist ein kleiner Vorreiber (die Deckelschnalle genannt), womit man das Rähmchen *B* festmacht, nachdem es an seinen Charnieren *f, f'* niedergeklappt und platt auf den Deckel gelegt ist. Das Rähmchen ist ein noch zarter gearbeiteter Rahmen als der Deckel, besteht aus vier eisernen Leisten und ist mit mehrfach auf einander geklebtem starkem Papiere überspannt, in welchem man die den Columnen des Satzes entsprechenden Oeffnungen ausschneidet. Die hierbei stehen bleibenden Theile entsprechen sonach den Stegen der Form, auf welche sie zu

liegen kommen, wenn man das Rähmchen auf den Deckel und diese beiden zusammen dann auf die Form niederlegt. Wäre das Format der hier abgebildeten Form Quart, so würde nur das Kreuz 1, 1, 2, 2 in dem Rähmchen vorhanden sein; für Octav kommen noch ferner die Theile *q, q* Fig. 672 hinzu. Man sticht den zu druckenden weissen Bogen auf die schon erwähnten Punkturspitzen *b', c'* im Deckel auf, legt dann das Rähmchen *B* nieder, befestigt es mittelst der Schnalle *g*, und schlägt endlich den Deckel auf die Form um. Der unterdessen schon mit Farbe versehene Satz berührt nun die durch die Oeffnungen des Rähmchens bloss gelassenen Theile des Papiers, während letzteres an den Stellen der Stege eben durch den Ueherzug des Rähmchens bedeckt und daher vor Verunreinigung geschützt bleibt. Durch die Punkturen entstehen in dem Papierbogen zwei kleine Löcher (Punkturlöcher), welche als ein Merkmal dienen, um das zu bewirken, was der Drucker mit dem Ausdrucke Registerhalten bezeichnet, nämlich zu machen, dass der Widerdruck Columne für Columne genau passend dem Schöndrucke gegenüber steht, und beide sich gegenseitig decken, wenn der Bogen, gegen das Licht gehalten, betrachtet wird. Man bedruckt nämlich zuerst die ganze, zur Auflage erforderliche Bogenanzahl mit der Schöndruckform auf der einen Seite, und schreitet alsdann zum Widerdruck, d. h. zum Bedrucken auf der zweiten Seite, mit der anderen Form. Indem man nun beim Widerdruck das Einlegen eines jeden Bogens in den Deckel so bewirkt, dass er mit den beim Schöndruck entstandenen Punkturlöchern wieder auf die Punkturspitzen aufgestochen wird, kommt er in die richtige Lage, damit nicht die Columnen des Widerdrucks verschoben gegen jene des Schöndruckes erscheinen.

Die Form ruht auf einer horizontalen, genau ebengeschliffenen Metallplatte, dem sogenannten Fundamente auf, welches verschiebbar ist und sammt Kranz, Form, Deckel und Rähmchen jenen Theil der Druckerpresse darstellt, welcher Karren (oft auch Fundament) genannt wird, weil er, nachdem das Papier in den Deckel gelegt, durch das Rähmchen gedeckt und auf die Form gebracht wurde, unter die unmittelbar drückend wirkende Platte (Tiegel) geschoben wird. Erfolgte die Pressung, so wird der Karren wieder hervorgezogen, Deckel und Rähmchen aufgeschlagen, der gedruckte Bogen herausgenommen und ein neuer eingelegt.

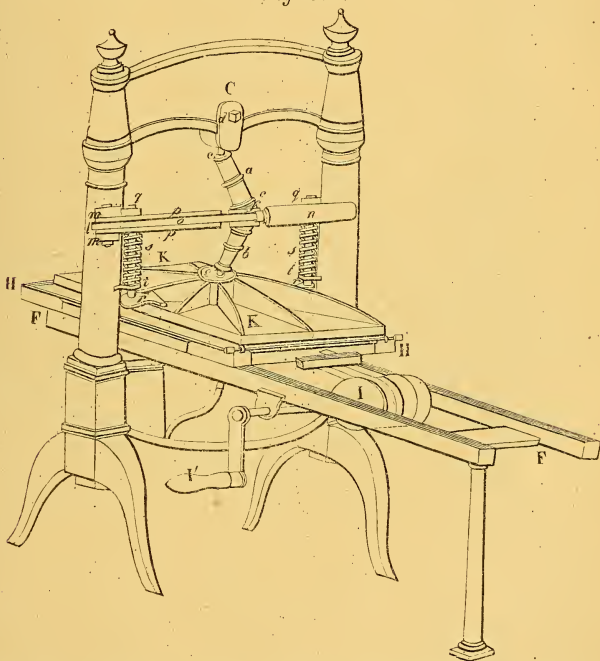
Die Handpressen weichen immer mehr den selbstthätig wirkenden Schnellpressen. An manchen Orten finden die ersteren noch neben den Schnellpressen für sehr kleine Auflagen und für besonders heikliche Drucke Anwendung, es wird aber die Zeit nicht mehr ferne sein, wo sie vollständig verdrängt, nur mehr der Geschichte angehören werden, und dies um so gewisser, als die kleinen Pressen von Degener und Weiler auch für kleine Arbeiten, z. B. Köpfen auf Briefpapieren u. dgl. sich ausgezeichnet bewähren.

Es genügt daher völlig, wenn wir aus der grossen Zahl der Handpressen die von Hagar und Dingler im Folgenden besprechen.

Es stellt Fig. 674 eine Hagar-Pressen in perspectivischer Ansicht bei eingefahrenem Karren dar, also in jener Stellung, welche dem Momente des Abdrückens vorher geht.

In dieser Figur ist der Karren mit *H H* bezeichnet. Derselbe wird durch die Kurbel *I*, die Walze *I* und den um dieselbe geschlungenen Riemen (vergleiche auch Fig. 672) auf dem Roste *F* bewegt. Die Bewegung der Pressplatte oder des Tiegels *K* erfolgt vom Hebel (Bengel) *n* aus durch den Kniehebel *a b*.

Fig. 674.



Das Knie besteht aus zwei starken gusseisernen Streben *a* und *b*, welche einen sehr stumpfen Winkel einschliessen. Das obere Ende von *a* enthält eine pfannenartige Vertiefung *c'* (Fig. 676), in welcher der Zapfen *c* des Querbalkens *C* (Fig. 674) eintritt. *b* hat am unteren Ende einen Zapfen *e*, der sich in eine Pfanne auf dem Mittelpunkte des Tiegels stützt. Die einander zugewendeten Enden der Streben sind, ohne unmittelbare Verbindung mit einander, in eine Büchse *f* eingeschlossen, deren horizontale Scheidewand oben und unten einen kleinen Zapfen *h* trägt, und mit diesen beiden in Vertiefungen der Streben eingreift. Bei *i* werden in diese Scheidewand der Büchse mittelst eines Bolzens zwei parallele etwas ge-

krümmte Schienen p , p eingehängt, welche an ihren entgegengesetzten Enden auf gleiche Weise mit dem kurzen Arme eines Winkelhebels $n o m l$ verbunden sind. Den Drehungspunkt dieses Hebels bildet ein Bolzen in dem gabelartigen Ansätze m der Gestells-Säule A ; sein langer Arm ist der Bengel $n o$. Um das Schwanken der Büchse f zu verhindern, hat dieselbe eine Verlängerung k in Gestalt einer runden Stange, welche in dem passenden Loche eines Ansatzes g an der Säule

Fig. 675.

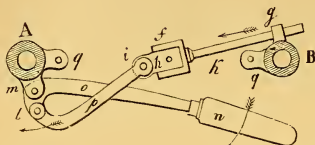
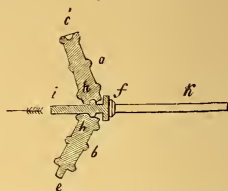


Fig. 676.



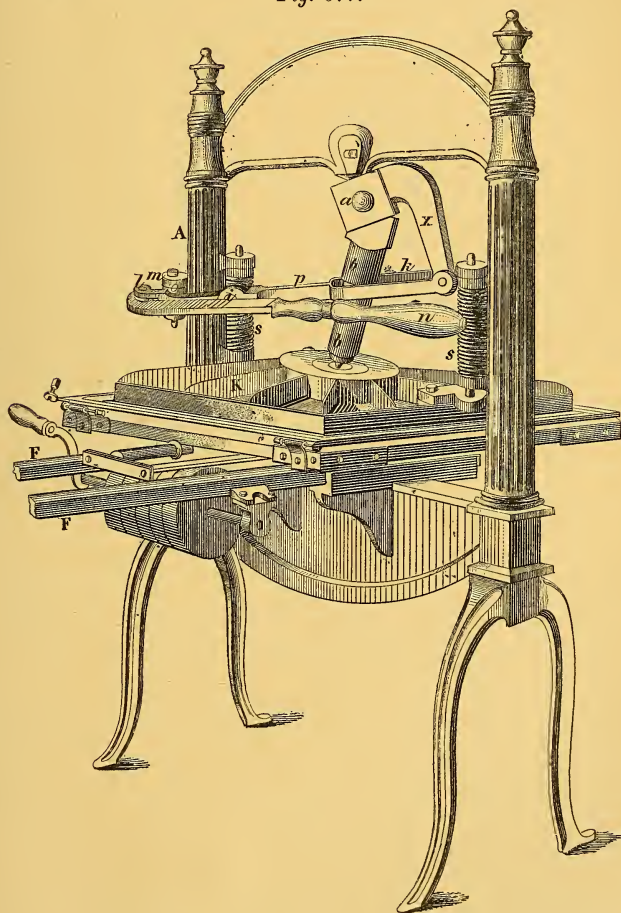
B gleitet. Nach diesen Voraussetzungen ist es klar, dass das Anziehen des Bengels n in der Richtung des Pfeiles (Fig. 675) eine Bewegung von $p f k$, ebenfalls in der Richtung der Pfeile, zur Folge haben muss. Hierdurch aber nähern beide Streben a, b sich der senkrechten Stellung, der Winkel des Knies vergrössert sich daher, und der Tiegel K (Fig. 674) wird herabgedrückt, indem die Entfernung zwischen c und e sich angemessen vergrössert. Die äusserste Grenze dieses Niederganges des Tiegels ist erreicht, wenn die beiden Streben eine völlig senkrechte Stellung erlangt haben und folglich in derselben geraden Linie stehen. Um die Wiedererhebung des Tiegels zu erleichtern, sind die zwei starken gewundenen Stahlfedern s, s angebracht, welche zwischen den Ansätzen q und t der Gestells-Säulen stehen. Durch jede dieser Federn geht eine senkrechte Stange, welche unten an einem Lappen r des Tiegels befestigt ist, und oben eine auf der Feder liegende Scheibe enthält. Vermöge dieser Vorrichtung werden beim Niedergange des Tiegels die Federn zusammengedrückt; schiebt aber hierauf der Drucker den Bengel wieder zurück, wodurch das Knie von Neuem seine anfängliche Biegung erhält, so heben die sich ausdehnenden Federn den Tiegel auf.

Es ist eine für diese Anwendung höchst vortheilhafte Eigenschaft des Kniehebels, dass die Geschwindigkeit des beweglichen Endpunktes e desto mehr abnimmt, je grösser der Winkel des Knies wird, d. h. je mehr das Knie sich der geraden Stellung nähert. Bei einer gleichförmigen Bewegung der Hand am Bengel n geht demnach der Tiegel Anfangs schnell und gegen das Ende seines Weges sehr langsam herab, wodurch erreicht wird, dass die Druckkraft gerade in dem Augenblicke, wo der Tiegel das Papier gegen die Form presst, am grössten wird, weil die mittelst des Tiegels ausgeübte Kraft, für eine bestimmte Kraftanwendung am Bengel, in eben dem Verhältnisse wächst, wie die Geschwindigkeit des Tiegels sich verringert.

Es ist überhaupt die Anwendung des Kniehebels vorzugsweise das Mittel, durch welches man bei den Buchdruckerhandpressen eine sehr grosse Druckkraft mit verhältnissmässig geringer Anstrengung des Arbeiters erreicht. Ein Beispiel von abgeänderter Construction dieses Hebelwerkes gibt die von Dingler in Zweibrücken herrührende Presse (Dingler-Pressen). Fig. 677 stellt dieselbe in einer perspectivischen Ansicht dar, von jener Seite aus gesehen, welche dem Standorte des Druckers entgegengesetzt ist. Der Rost $F' F'$ ist abgebrochen gezeichnet; das fehlende Ende desselben ist jedoch von gleicher Beschaffenheit wie bei der Hagar-Pressen (Fig. 674). Das Knie besteht aus zwei ungleich langen Theilen (Streben) a und b , von welchen der erstere durch seine Fortsetzung x einen zur Verstärkung des ausgeübten Druckes sehr nützlichen ungleicharmigen Hebel bildet. Die Zugstange $p k$ ist mit ihrem gabelförmigen Theile k am untersten Ende von x mittelst eines Bolzens eingehangen, und gewährt hier zwischen ihren beiden Schenkeln den nöthigen Raum für den hindurch gehenden unteren Theil b

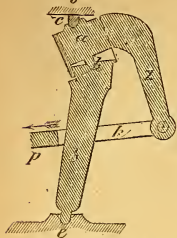
des Knies. Zu vollständigerer Erläuterung des Mechanismus dienen der senkrechte Durchschnitt Fig. 678 und der Grundriss Fig. 679. Der Zapfen *c* am oberen Querbalken des Gestelles steht in einer Pfanne der Strebe *a*, welche letztere unten einen ähnlichen, in der Pfanne von *b* arbeitenden Zapfen *h* trägt; endlich stützt sich der Endzapfen *e* der Strebe *b* in eine oben auf dem Tiegel *K* angebrachte Pfanne, und theilt so den Druck mit, welcher durch Geraderichtung des Knies ausgeübt wird, sobald man die Stange *p k* in der Richtung des Pfeiles (Fig. 678, 679) anzieht. Dieses Anziehen zu bewerkstelligen, dient der Pressbengel *n, o*, welcher hier einen um den Bolzen *o* (in einem Ansatz *m* der Gestellssäule *A*) drehbaren einarmigen Hebel darstellt. Die Zugstange *p k* ist in *i* mit einem Gelenke (Scharniere) versehen, um der Bogenbewegung des Armes *x* Folge leisten zu können, zuletzt aber bei *l* durch einen Bolzen mit dem Pressbengel (ebenfalls scharnierartig) verbunden.

Fig. 677.



Wenn der Tiegel sich in seiner höchsten Stellung befindet, so nimmt der Bengel *n* o die in Fig. 679 durch ausgezogene Linien ausgedrückte Lage ein; der Ort desselben im Augenblicke des Druckes, also bei gänzlich niedergegangenem Tiegel, ist punktiert angegeben

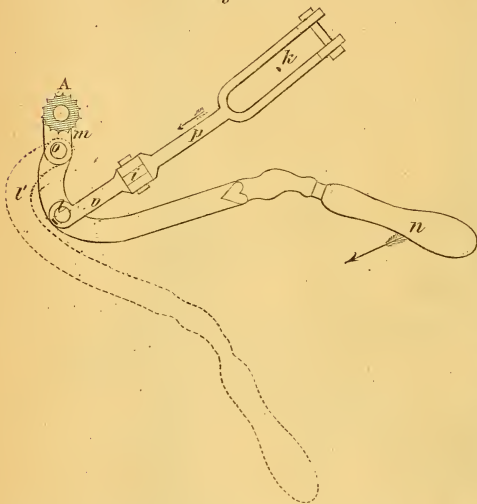
Fig. 678.



Die Handpressen werden von zwei Arbeitern bedient, von welchen der eine (Pressmeister) das Einlegen und Herausnehmen des Papiers, so wie das Ein- und Ausfahren des Karrens mittelst Umdrehung der Kurbel und das Anziehen des Pressbengels, der andere (Walzenmeister) hingegen das Auftragen der Farbe auf die Form zu verrichten hat. Beide nehmen diese Arbeiten in solcher Aufeinanderfolge vor, dass sie fortwährend beschäftigt sind, ohne einander zu stören oder sich im Wege zu stehen. Während nämlich der Pressmeister den Karren mit der Form unter den Tiegel hineinführt und den Abdruck macht, rollt der Walzenmeister die Auftragwalze auf einem

neben der Presse befindlichen, mit Farbe überzogenen Tische, um sie gehörig mit

Fig. 679.



Farbe zu versehen. Ist der Abdruck vollbracht und der Karren wieder ausgefahren, so beschäftigt sich der Pressmeister, nachdem er den Deckel und das Rähmchen aufgeschlagen hat, mit dem Herausnehmen des gedruckten Bogens und mit dem Einlegen eines neuen, der zunächst bedruckt werden soll; der Walzenmeister tritt aber unterdessen an die Form, und rollt die Walze auf derselben hin und her, um die Lettern mit der erforderlichen Menge Farbe zu versehen. So wie dies geschehen ist, geht der Walzenmeister wieder an den Farbetisch, und der Pressmeister schlägt Rähmchen und Deckel zu, um sogleich einzufahren.

Auf einer Handpresse können als höchste Tagesarbeit 2000 Abdrücke (der Schön- und Widerdruck von 1000 Exemplaren eines Bogens) gerechnet werden; doch ist diese Leistung nur zu erreichen, sofern es sich um Druck der allergewöhnlichsten Art handelt. Von eleganter Arbeit werden nicht mehr als 800, oft noch weniger Abdrücke zu Stande gebracht.

Man verlangt von einem regelrechten Drucke nicht allein, dass die Columnen des Schön- und Widerdruckes sich gehörig decken oder dass beim Buntdruck die Farben genau den bestimmten Raum einnehmen — passen —, man verlangt also nicht allein genaues Registerhalten; sondern der Abdruck muss auch gleichmässig kräftig sein, die Typen dürfen nicht in das Papier eingedruckt, sondern nur die Farbe gleichmässig auf das Papier übertragen werden. Ist auch die Form richtig auf dem Fundamente befestigt, und der Druck (Zug) der Presse durch entsprechende Stellung des Zäpfchens *c* (Fig. 674 Fig. 678) regulirt, so wird doch nie der Abdruck gleichmässig ausfallen, immer werden sich in demselben lichtere und dunklere Stellen finden. Es ist daher eine Operation unerlässlich, welche man Zurichtung nennt. Von der correcten Zurichtung hängt die Ega-

lität und Schärfe des Druckes ab, und sie ist die schwierigste, viel Zeit beanspruchende Arbeit des Druckers *), namentlich dann, wenn Illustrationen (Holzschnitte) im Satze vorkommen. Die Manipulation des Zurichtens ist im Wesentlichen folgende. Nachdem die Form auf dem Fundamente richtig placirt und geklopft, ferner der Zug der Presse regulirt ist, wird auf Postpapier ein Abzug gemacht. Vor dem Herausnehmen desselben aus dem Deckel sticht man mit einer Nadel von der Rückseite desselben (durch das Tympan) zwei Löcher nahe am Papierende an möglichst entfernten Stellen, wodurch man später diesen Bogen (Zurichtebogen, Maschbogen) genau auf dieselbe Stelle bringen kann.

Ferner werden auf dünnerem Papiere einige Abdrücke gemacht.

Jene Stellen nun, welche im Abzuge zu blass gekommen sind, werden unterlegt, d. h. man schneidet oder reisst aus den Abdrücken, welche auf dem feineren Papier gemacht wurden, diese Partien aus und klebt sie mit gutem Kleister an die entsprechende Stelle des Zurichtebogens. Die zu starken Stellen werden hingegen ausgeschnitten. Oft wird noch durch Aufkleben von Seidenpapierstücken bis zu den kleinsten Dimensionen nachgeholfen. Der Zurichtebogen (Foulage) wird mit Benützung der vorerwähnten Nadelstiche genau an die frühere Stelle am Tympan befestigt. Man macht hierauf ein paar blinde Drucke (d. h. auf die Form ist keine Farbe aufgetragen), damit die Foulage sich „setzt“. Dann wird ein Probedruck genommen. Ist derselbe noch nicht correct, so wird die Zurichtung, das Unterlegen an den fehlerhaften Stellen fortgesetzt, bis man einen guten Probedruck erhält. Bei Illustrationen erfordert diese Arbeit besonderer Aufmerksamkeit. Zwar wird der Holzschnitt von dem Xylographen, nachdem die betreffende Zeichnung auf das für denselben bestimmte Buchs- oder Birnbaumholz übertragen worden, in dasselbe mit Stichen geschnitten und hierbei auf die Erfordernisse des Druckes durch richtige Vertheilung von Licht und Schatten, resp. durch richtige Anwendung der verschiedenen, beim Holzschneiden verwendeten Stichen, entsprechend Rücksicht genommen (was leider sehr oft nicht der Fall ist); es bleibt aber noch immer die Behandlung desselben von Seite des Druckers eine sehr schwierige. Licht und Schatten sollen gehörig markirt werden, daher müssen lichte Stellen auf dem Zurichtbogen ausgeschnitten werden, wodurch der Druck schwächer wird, während bei Stellen, die recht schwarz erscheinen sollen, auf dem Zurichtbogen je nach Bedürfniss unterlegt wird, um den Druck zu verstärken und die betreffende Stelle kräftig hervortreten zu lassen. Oefter wird auch der Holzschnitt in der Form selbst unterlegt. Die Schönheit des Abdruckes ist daher durchaus nicht allein von der Güte des Papiers — so wesentlich dieselbe auch ist — sondern ganz besonders von der Güte der Zurichtung abhängig.

Von den Schnellpressen. Man bezeichnet als Schnellpresse jede Druckmaschine, bei welcher das Auftragen der Farbe selbstthätig erfolgt. Meist findet auch das Auslegen automatisch statt, zuweilen sogar auch das Zusammenlegen oder Falzen der bedruckten Bogen.

Es lassen sich die Schnellpressen in zwei Hauptgruppen theilen, in solche mit ebener Form und solche mit cylindrischer. Die Maschinen der zweiten Art sind zugleich Doppelmaschinen (Complettmaschinen), d. h. liefern Schön- und Wiederdruck gleichzeitig, während die Maschinen mit ebener Form gewöhnlich nur eine Seite bedrucken, so dass bei grösseren Auflagen zwei Maschinen zusammen arbeiten müssen.

Die Schnellpressen mit ebener Form liefern unstreitig reinere Abdrücke, als jene mit cylindrischer Form, weil sich an ihnen die Arbeit des Zu-

*) Diese Arbeit ist von der Grösse der Auflage ganz unabhängig, und ist in Verbindung mit den Satzkosten, von welchen bei kleiner Auflage auf das einzelne Exemplar ebenfalls ein relativ hoher Betrag entfällt, wesentlich Ursache, dass das einzelne Exemplar dann theuer kommt. Für Auflagen bis circa 100 Stück wählt man daher gewöhnlich die Lithographie, namentlich das unter dem Namen Autographie bekannte lithographische Verfahren.

richtens mit derselben Präcision durchführen lässt, wie bei den Handpressen. Bei der eminenten Mehrzahl derselben ist das Spiel der Maschine folgendes:

Eine langsam rotirende Stahlwalze empfängt aus dem Farbbehälter, welcher durch ein stellbares Metalllineal derart abgeschlossen ist, dass nur sehr wenig Farbe von der Walze mitgenommen werden kann, so viel davon, dass sie damit gerade bedeckt ist. Eine zweite, elastische Walze drückt sich periodisch an die erstere und nimmt so viel Farbe, als nöthig. Diese Farbe wird theils durch rotirende, theils durch Längsbewegung abwechselnd harten und weichen Walzen zugeführt, von diesen vertheilt und endlich durch die Auftragwalzen (aus Masse) auf die Schriftform übertragen, indem sich die Form am Fundamente ruhend, mit diesem unter den Auftragwalzen hinbewegt, wobei die Schrift mit denselben in Berührung tritt, die Walzen dreht und hierbei Farbe aufnimmt.

Das Fundament mit der Form bewegt sich weiter und gelangt unter einen eisernen, mit Foulage bekleideten Druckcylinder, auf dessen Umfange der zu bedruckende Bogen sich befindet und in dem Masse mit der Form in Berührung kommt, als diese vorschreitet. Hiedurch erfolgt der Druck.

Fundament und Form, sowie der Druckcylinder, bewegen sich noch in demselben Sinne weiter, und während dieses Weiterdrehens des Druckcylinders wird das bedruckte Papier durch die Anlegevorrichtung erfasst und ausgelegt.

Hierbei gelangt der Druckcylinder in eine solche Position, dass eine an demselben vorhandene Facette die tiefste Stellung einnimmt, und indem er in dieser Lage festgehalten wird, während sich das Fundament mit der Form zurückbewegt, so kommt er während dieses Rückganges mit der Schriftform nicht in Berührung, wie es sein muss, da der Cylinder sonst Farbe aufnehmen und den aufgelegten nächsten Bogen verschmieren würde.

In dieser Ruhezeit wird vom Anlegetisch aus der nächste Bogen zugeführt; in dem Momente des beginnenden neuen Spieles erfasst, um den Cylinder geschlungen und der Form zugeführt.

Diese Maschinen arbeiten mit solcher Präcision, dass sich selbst bei besseren Arbeiten bis zwölf hundert Abdrücke pr. Stunde machen lassen.

Nachdem wir im Vorstehenden die Functionen der gewöhnlichen Schnellpresse kennen gelernt haben, wollen wir die einzelnen Bewegungen näher betrachten *).

A) Die Bewegung der Schriftform. Auf dem Fundamente *F* Fig. 680 befestigt, erhält die Form mit diesem die hin- und hergehende Bewegung. Von der Riemenscheibe *s* wird durch die Räder r_1 und r_2 die an *w* sitzende Kurbel *k*, von dieser durch die Zugstange z_1 der Hebel *h* und von diesem durch z_2 das Fundament bewegt. Dieses ruht auf vier Rollen auf, von welchen die vordern *l*, *l'* in der Zeichnung erscheinen. Diese vier, durch einen Rahmen verbundenen Rollen, laufen, auf festen genau horizontal gestellten Schienen *n n* und bewirken einen leichten, ruhigen Gang des Fundamentes. An demselben ist eine Zahnstange *x* befestigt, welche in ein mit *l* verbundenes Zahnrad *y* eingreift, und ein Gleiten des Fundamentes auf den Rollen hindert. Die hier beschriebene, bewährte Construction führt den Namen Eisenbahnbewegung, statt derselben wird auch die sogenannte Kreisbewegung **) häufig bei Schnellpressen angetroffen.

*) Die nachfolgenden Auseinandersetzungen beziehen sich direct zwar nur auf die best bewährten Schnellpressen von König und Bauer in Oberzell bei Würzburg, dürften jedoch auch das Verständniß jeder andern Schnellpresse mit ebener Form leicht machen, und dies um so mehr, als wir die wesentlich abweichende Construction der Tiegeldruckmaschinen an der Degener und Weiler Presse gleichfalls kurz besprechen.

**) Hierbei wälzt sich in einem innen verzahnten Rade, dessen Theilkreis-Durchmesser gleich dem vom Fundamente zurückzulegenden Wege ist, ein zweites Zahnrad von halben Theilkreis-Durchmesser des grossen Rades. Da nun bekanntlich beim Wälzen eines Kreises in einem andern die einzelnen Punkte des sich wälzenden Kreises Epicycloiden beschreiben, diese aber gerade Linien werden, wenn der Durchmesser des wälzenden Kreises gleich dem halben Durchmesser jenes Kreises ist, auf welchem die Wälzung stattfindet; so muss eine Warze, welche im Abstände des Theilkreis halbmessers

Fig. 682.

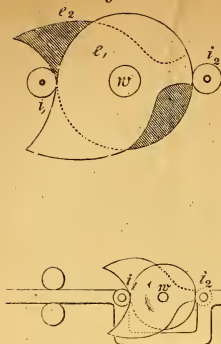
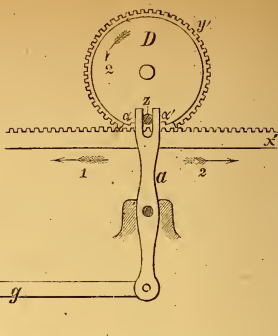


Fig. 681.



Schema des Mechanismus zur Bewegung des Druckcylinders.

e_1 auf i_1 , g wird nach links gezogen, der obere Theil der Auffanggabel daher nach rechts bewegt. Hiedurch aber wird auch das Zäpfchen z , daher der Druckcylinder D im Sinne des Pfeiles 2 gedreht; die Verzahnung y' gelangt in Eingriff mit der Zahnstange x' des Fundamentes und der Druckcylinder wird im Weiteren durch diesen Eingriff ebenso schnell bewegt, als das Fundament mit der Druckform*). Indem hierbei das auf dem Druckcylinder liegende Papier mit der Form in Berührung kommt, erfolgt der Abdruck. Damit derselbe rein erfolge, bedarf der Druckcylinder einer ähnlichen Zurichtung**), wie diese bei der Handpresse besprochen wurde und muss die Peripheriegeschwindigkeit desselben genau gleich der Geschwindigkeit der Schriftform sein. Beginnt das Fundament im Sinne des Pfeiles 2 sich zu bewegen, so beginnt auch die Drehung des Druckcylinders, von der Auffanggabel aus eingeleitet. Bei dem ersten Theile der Drehung, bis β den tiefsten Punkt passirt hat, ist die Form noch nicht unter den Cylinder ge-

*) Die Reinheit des Druckes ist nur möglich, wenn die Umfangsgeschwindigkeit des Druckcylinders genau eben so gross ist, wie die der Form. Dies ist aber nur der Fall, wenn der Druckcylinder gleichen Durchmesser hat mit dem Theilkreise des Rades y' . Hiergegen verstösst Fig. 681 aus Rücksichten der Deutlichkeit.

**) Der gusseiserne, exact abgedrehte Cylinder ist nicht allein bei $\alpha \alpha'$ ausgenommen, sondern noch an einer zweiten Stelle bei β , wie dies deutlich aus Fig. 683 u. 684 entnommen werden kann. Durch diese beiden Schlitze ist die Cylinderoberfläche in zwei Theile getheilt, von welchen der grössere von den Greifern β bis α' dem Druckpapiere zur Unterlage dient. In dem oberen Einschnitt bei β hat nicht allein die Greiferstange (deren Aufgabe später erörtert wird), sondern noch eine andere Stangen ihren Platz, welche zur Befestigung des elastischen Ueberzuges dienen, welchen der Druckcylinder von β bis α' erhalten muss. Der untere Einschnitt $\alpha \alpha'$ enthält ebenfalls zwei Stangen, welche mit kleinen Häkchen zum Fassen des Ueberzuges armirt sind, und welche drehbar sind, um die Spannung des Ueberzuges leicht bewirken zu können. Das Materiale des Ueberzuges besteht zunächst aus ein paar Bogen guten, dicken Zeichenpapiers, dem darüber gespannten dichten Taffet, Shirting oder Kautschukstoff, bei gewöhnlichen Arbeiten auch von dichtem Tuch, hierauf kommt der Zurichtebogen und endlich der Oelbogen. Dieser Ueberzug muss den Durchmesser des Druckcylinders genau auf jene Grösse bringen, welche der Theilkreis des Rades y' besitzt (s. letzte Anmerkung). Indem der Oelbogen die äusserste Schichte des Ueberzuges (Foulage) bildet, unter diesem der Zurichtebogen sich befindet, so darf bei Wegnahme des Oelbogens nur ein ganz schwacher Abdruck erhaltbar sein. Aus diesem lässt sich jedoch immerhin entnehmen, wo Unterlegen, d. h. Aufkleben dünnen Papiers auf den Zurichtebogen erforderlich ist. Damit man die betreffenden Stellen am Cylinder leicht findet, stellt man denselben etwas tiefer und macht auf dem am Ueberzuge befestigten Zurichtebogen einen leichten Abdruck; dadurch werden die Stellen leicht auffindbar, wohin die Aufklebsel zu setzen sind. Diese Zurichtung des Druckcylinders lässt sich eben so präcise herstellen wie jene am Timpan der Handpresse, und daher sind mit der Schnellpresse auch eben so gute Abzüge erzielbar. (Diese Arbeiten sind recht gut beschrieben in Bachmann Handb. d. Buchdruckerkunst 1876 Weimar.)

treten; dies erfolgt, sowie der Greifer β und mit diesem das Druckpapier an die tiefste Stelle gelangt ist.

Nun beginnt der Druck, und dauert bis der Cylinder seine Umdrehung nahe vollendet hat. Hierbei ist das Zäpfchen z seiner tiefsten Stellung nahe, die Aufgangsgabel neigt sich ihm entgegen, fängt dasselbe auf, hält dadurch den Cylinder in der in Fig. 681 gezeichneten Position und das Fundament kann wieder den Rückweg antreten.

C) Das Anlegen des Papiers und das Auslegen der Drucke.

Das Papier wird Bogen für Bogen, vom Anlegetische a aus, den Greifern g (Fig. 683 und 684) des Druckeylinders zugeführt, und zwar wird der vordere Rand desselben an die stellbaren und beweglichen Anlagen oder Anlegemarken m geschoben und hierbei die sehr kurze Stahlspitze i (Punktur) eingestochen.

(Fig. 683 und Fig. 684.) Es schliessen sich hierauf die Greifer und klemmen den Rand des Bogens an mehreren Stellen fest an den Ueberzug (Foulage) des Druckeylinders. Die Anlegemarken heben sich, der Druckeylinder (Fig. 683) beginnt seine Drehung im Sinne des Pfeiles. Sowie das Papier mit der Druckform in Berührung kommt, beginnt der Druck. Mit dem Papiere laufen nun zwei Bändchen gleichzeitig auf den Druckeylinder auf. Das eine Bändchen, b , geht von 1 nach 2, 3, 4, 5 und nach 1 zurück und liegt unter dem Papier; das zweite Bändchen b' geht von 1' nach 2' 3' 4 5 und nach 1' zurück und liegt auf dem Papiere.

Fig. 683.

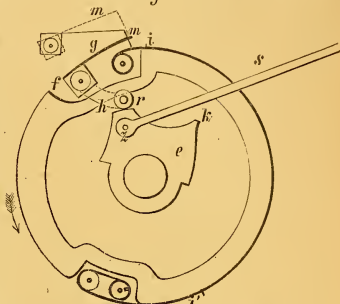
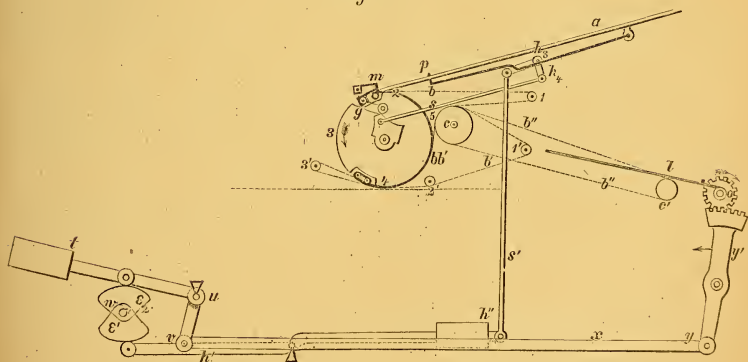


Fig. 684.



Der Bogen macht mithin seinen Weg mit den Bändchen gleichzeitig, zwischen denselben liegend, und wird durch sie gezwungen, bei bb' den Druckeylinder zu verlassen und über die Walze c gegen c' im Sinne des Pfeiles sich auf dem über c c' gezogenen Systeme vom Bändchen b'' zu bewegen. Damit der Bogen den Bändchen von bb' gegen c folgen kann, müssen sich die Greifer rechtzeitig öffnen.

Die Bändchen b'' führen den bedruckten Bogen dem Ausleger l zu, welcher aus mehreren mit der Achse o verbundenen Linealen l besteht, welche in der gezeichneten Stellung in die Zwischenräume der Bändchen b'' eingreifen. bei der hierauf erfolgenden Drehung aber den Bogen auf den Auslegetisch übertragen, welcher rechts von o situirt ist.

Ausser der bereits oben erwähnten Punktur i ist in einem veränderlichen Abstände noch eine zweite i' (Fig. 683) am Druckcylinder vorhanden, auf welche der Bogen durch die Wirkung des äusseren Bändchens b' angestochen wird. Durch diese Spitzen erhält man die Punkturlöcher beim Schöndruck und dienen dieselben beim Widerdruck dazu, den Bogen richtig anlegen zu können. Zu diesem Ende findet beim Widerdruck das Anlegen auf die Punktur i und auf eine zweite p statt. Die Punktur p ist stellbar, und steht die Spitze derselben durch den Anlegetisch vor, wenn das Papier angelegt wird; sie wird jedoch selbstthätig zurückgezogen, sowie der Greifer sich schliesst und der Druckcylinder seine Umdrehung beginnend, das Papier an sich zieht. Der Abstand $i p$ ist gleich dem Abstände $i i'$ einzustellen. Nachdem wir nun die wirkenden Theile besprochen haben, sei in Kürze die Art ihrer Bethätigung dargelegt. Die Bewegung der Greiferachse erfolgt durch Vermittlung des auf der Achse des Druckcylinders lose sitzenden Excenters e . An demselben befindet sich das Zäpfchen z , welches durch die Stange s gehalten, das Excenter fixirt. In der in Fig. 684 gezeichneten Stellung des Druckcylinders ist der mit der Greiferwelle f Fig. 683 verbundene Arm h durch das Excenter gehoben, die Greifer also geöffnet. Das Anlegen des Papiers erfolgt, der Druckcylinder steht jedoch noch fest; es muss, da das Schliessen der Greifer nun erfolgen soll, zu diesem Zwecke das Excenter e gegen rechts gedreht werden. Diese Drehung wird von dem auf der Hauptwelle w sitzenden Excenter ε_1 durch Vermittlung der Hebel $h_1 h_2, h_3 h_4$ und die Zugstangen s' und s bewirkt. Die Greifer schliessen sich im richtigen Augenblicke und nun erst beginnt der Druckcylinder seine Drehung. Sowie das am Arme h sitzende Röllchen r mit dem Theile k des Excenters in Berührung kömmt, öffnen sich die Greifer, und lassen rechtzeitig den Bogen aus, welcher von den Bändchen $b b'$ weiter geführt wird. Gleichzeitig mit der Bewegung des Excenters e durch $h_1 h_2 h_3 h_4 s'$ und s wird auch der die Punktur p tragende Hebel durch h_3 niedergezogen.

Die Bewegung der Bändchen b und b' erfolgt vom Druckcylinder aus. Die Bändchen sind so weit gespannt, dass die Reibung am Druckcylinder völlig ausreicht sie mitzunehmen. Die Bewegung der Walze c erfolgt durch zwei Zahnräder, deren grösseres am Druckcylinder, deren kleineres an c sitzt. Von c auf c' wird die Bewegung durch die Bändchen b' übertragen.

Der Ausleger endlich wird vom Excenter ε_2 (gleichfalls an der Hauptwelle w sitzend) aus bewegt. ε_2 wirkt auf den Winkelhebel $t u v$, dieser durch die Stange x auf den Hebel $y y'$, dessen verzahntes Segment das an der Ablegerwelle o sitzende Zahnrad entsprechend bald nach rechts bald nach links dreht, wodurch der Ausleger die entsprechende Bewegung macht.

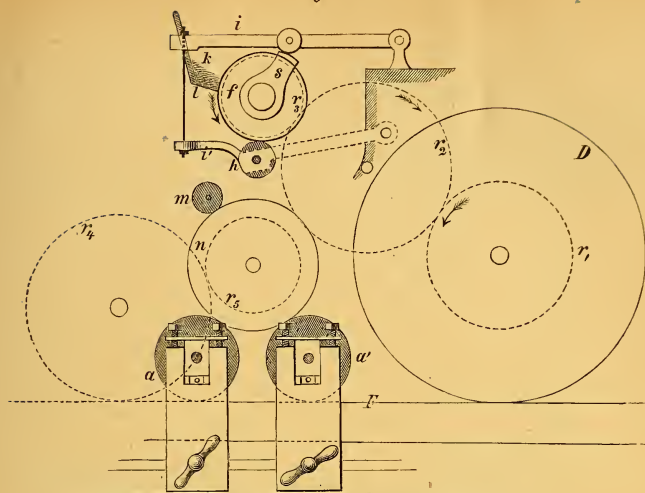
D) Die Bewegung des Farbeapparates. Der Farbeapparat besteht aus dem Farbenkasten k Fig. 685, der Farbewalze (Ductor) f , der Hebewalze h , der Massewalze m , der nackten Walze n und den beiden Auftragwalzen a und a' .

Die Farbewalze f und die Walze n sind Metallwalzen, hingegen die Walzen h, m, a und a' elastische oder Massewalzen. Es arbeiten daher immer Metallwalzen mit Massewalzen zusammen.

Die Farbewalze f kann nur so viel Farbe mitnehmen, als das sehr genau stellbare Lineal l gestattet, welches gleichsam den Boden des Farbekastens bildet (ergänzt). Die Farbewalze empfängt ihre Bewegung von der Achse des Druckcylinders durch die Räder $r_1 r_2 r_3$ und indem an ihr die Nase s sitzt, wird durch diese zeitweise durch Vermittlung der Hebel i, i' die Hebewalze h an die Farbewalze gedrückt, mit Farbe versehen, hierauf sinken gelassen bis die Berührung der Walze h mit der nackten Walze oder dem Schneckeneylinder n , eintritt*). Die

*) In unserer Figur 685 sind die Verhältnisse der Räder r_1 und r_3 so gewählt, dass sich die Uebertragwalze h zweimal während jeder Tour des Druckcylinders auf- und abbewegen würde. Gewöhnlich geschieht dies jedoch nur einmal oder auch nur nach jeder zweiten Tour des Druckcylinders.

Fig. 685.



Schematische Darstellung des Farbeapparates.

Walze n erhält von der Zahnstange α' am Fundamente durch die Räder r_4 , r_5 die rotirende Bewegung, und indem sie am Ende ihrer Achse eine Schraube (Schnecke) trägt, durch diese auch eine Längsbewegung. Diese Combination von rotirender und transversirender Bewegung, ist zur guten Vertheilung der Farbe erforderlich. Von der Walze n empfangen die Auftragwalzen a a' und von diesen die unter ihnen hinstreichende Schriftform F die Farbe. Der Farbeapparat ist häufig insoferne complicirter, als statt der einen Walze m eine Gruppe von Walzen (meist 3) angewendet wird. Es sei noch erwähnt, dass die Seitenwände des Farbekastens stellbar sind; man verwendet hierzu oft entsprechend geformte Stücke von Blei und stellt sie so, dass die Breite des Kastens gleich der Breite der Schriftform ist. Auch dem Mittelstege und Bundstege entsprechend, werden in den Farbekasten Bleistücke eingesetzt, wodurch verhindert wird, dass an den Columnenrändern sich mehr Farbe sammelt, als gebraucht wird.

Nachdem wir nun das Spiel der Mechanismen einzeln kennen gelernt haben, wollen wir in Kürze das Zusammenwirken derselben i'n Auge fassen.

Der zu bedruckende Bogen wird von der Anlegerin an die Marken geschoben und auf die Punktur gelegt, während der Druckcylinder, durch die Auffanggabel gehalten, ruht. Das Fundament vollführt seinen Rückgang, wobei dasselbe unter den Auftragwalzen vorüberstreicht und Farbe empfängt.

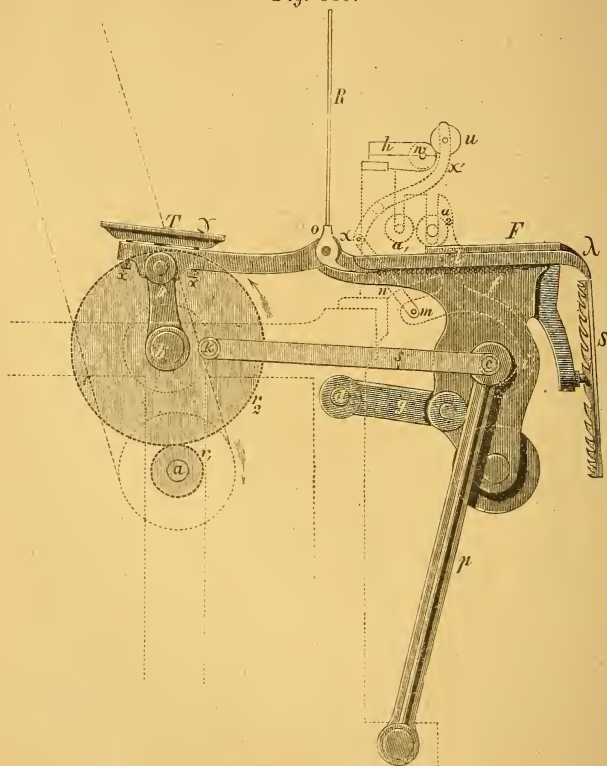
Nun schliessen sich die Greifer, während die Anlegemarken (und bei Widerdruck der Punkturhebel) sich abheben, resp. senken. Das Fundament beginnt seinen Vorgang, abermals unter den Farbewalzen hinstreichend und Farbe nehmend, der Druckcylinder dreht sich, und bald gelangt das Papier in Berührung mit der Form. Der Druck erfolgt. Sowie sich der Druckcylinder weiter dreht, kommen die Bändchen zur Wirkung, die Greifer öffnen sich, der Bogen wird von den Bändern mitgenommen und dem Ausleger zugeführt. Das Fundament gelangt an das Ende seines Weges, der Druckcylinder ist von der Auffanggabel wieder zum Stillstand gebracht, die Greifer abermals geöffnet, der soeben bedruckte Bogen ist ausgelegt und nun beginnt das Spiel wieder von Neuem.

In dem Vorstehenden ist nur das Wesen der einfachen Schnellpresse mit horizontaler Form erläutert, bezüglich der Details aber muss auf die Literatur *) verwiesen werden.

Nach demselben Principe werden auch Doppel-Maschinen erbaut. An denselben befinden sich zwei Druckeylinder, zwischen welchen der Farbeapparat angeordnet ist. Mit diesen beiden Druckeylindern arbeitet ein Fundament, und bei jedem Hin- und Hergange wird je ein Abdruck auf den beiden Druckeylindern erzielt, daher im Ganzen die doppelte Arbeitsleistung.

Tiegel-Schnellpressen. Zu den vorzüglichsten Tiegelschnellpressen für kleine Accidenzarbeiten gehört die von Degener & Weiler in New-York (Vertreter Otto Maass in Wien). Das oscillirende Fundament mit der ebenen

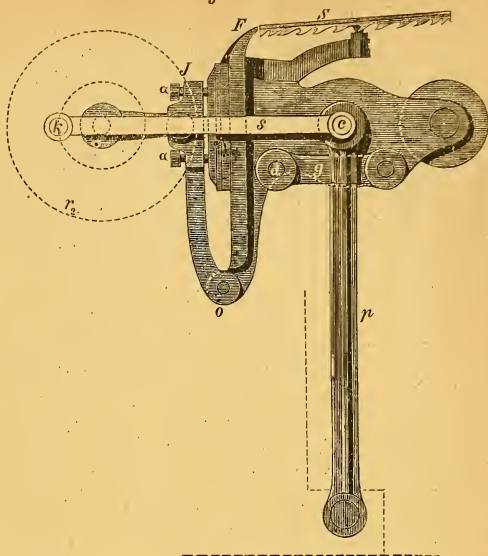
Fig. 686.



Schriftform tritt hierbei in Wechselwirkung mit dem gleichfalls oscillirenden Presskopfe oder Tiegel. In Fig. 686 und 687 ist *T* der Tiegel, *F* die Form, *R* das Rähmchen. Von der Antriebswelle *a* wird die Bewegung durch die Räder *r*₁ und

*) Eine historische Darstellung der Entwicklung der Schnellpressen findet sich in Hülse's allgem. Maschinenencyclopädie Bd. II.; Zerstreute Mittheilungen in Mayer's Buchdrucker-Journal (seit 1834 erscheinend) u. a. a. O.; hingegen findet die Schnellpresse vom praktischen Standpunkte aus eine gute Darstellung in Wittig & Fischer: „Die Schnellpresse“; in Eisenmann und in Künzel: „Die Schnellpresse“, endlich in Bachmann's Leitfaden für Maschinenmeister an Schnellpressen.

Fig. 687.



r_2 auf die Welle b übertragen. An dem Rade r_2 ist die Kurbelwarze k fest und wirkt durch die Zugstange s auf die Drehungsachse c des Fundamentes, welche Achse in zwei Pendelstangen (deren eine p in der Figur sichtbar) gelagert ist. So wie nun k im Kreise sich bewegt, beschreibt c einen Bogen. Der Gegenlenker g , welcher bei d einen fixen Drehpunkt besitzt, zwingt das Fundament zur Drehung um c und es gelangt dasselbe hierbei aus der Stellung Fig. 686 allmählig in die Stellung Fig. 687. Indem nun das Fundament durch das Scharnier O mit dem Tiegel verbunden ist, so gelangt auch dieser, weil um die Achse b frei

drehbar aus der ersten in die zweite Position, und von dieser wieder allmählig zurück in die erste. Die Bewegung, welche Fundament und Tiegel gegen einander vollführen, lässt sich dem Auf- und Zuklappen eines Buches vergleichen.

Damit der Tiegel genügend kräftig und gleichmässig gegen die Form gepresst wird, ist die Pressplatte des Tiegels durch 4 Stellschrauben aa und eine Befestigungs-Schraube β Fig. 686 mit dem hinteren Theile des Tiegels verbunden und demnach stellbar. Mit dem Tiegel ist auch die Zurichtung, so wie die Anlegemarken γ verbunden, während das Rähmchen — bespannt mit einem, dem Satze entsprechend, ausgeschnittenen Bogen — nur den Zweck hat das Papier vor Verunreinigung zu schützen. Im Vergleiche mit der früher besprochenen Schnellpresse versteht hier der Tiegel die Rolle des Druckcyinders, indem er das zu bedruckende Papier trägt, und gegen die Schriftform presst. Durch die Stellschraubchen aa und die Zurichtung lässt sich der Druck so genau reguliren, dass diese Presse die reinsten Abdrücke liefert. Für den Druck einer vollen Columnne hat man unter der Zurichtung Kautschukstoff auf dem Tiegel zu spannen.

Ebenso sinnreich wie der eigentliche Druckapparat, ist auch der Apparat, welcher die Schriftform selbstthätig mit Farbe versieht. Der Farbekasten ist bei h Fig. 686 angedeutet, an die Farbwalze w legt sich in der gezeichneten Position die Hebe- oder Uebertragwalze u , indem c gegen den Haken i des Hebels ilm drückt, und durch die Zugstange n den Hebel $x x'$ und dadurch die Walze u bethätigt. Von dem Hebel $x x'$ aus, erhält auch w durch einen Sperkegel und Sperrad die ruckweise Drehung. So wie nun c aus der Position Fig. 686 in jene Fig. 687 übergeht, dreht sich ilm in Folge des bedeutenden Uebergewichtes von i im entgegengesetzten Sinne und sinkt u herab. Bei dieser Bewegung streicht das Fundament unter den in Schlitzten beweglichen Auftragwalzen $a_1 a_2$ hin und der Satz empfängt Farbe. So wie das Fundament mit der Schriftform die Auftragwalzen passirte, gelangen dieselben über den Lappen l auf die Farbescheibe S , auf welche mittlerweile auch die Uebertragwalze u niedergesunken ist und neue Farbe brachte. Von dieser Scheibe empfangen die Auftragwalzen $a_1 a_2$ die er-

forderliche Farbmenge und geben einen Theil derselben bei dem Retourgange des Fundamentes abermals an die Typen ab, daher die Auftragwalzen hier wie bei der gewöhnlichen Schnellpresse zweimal zur Wirkung kommen. Zum Zwecke besserer Vertheilung der Farbe ist die Scheibe unten gezahnt und stösst bei ihrem Gange an einen Sperkegel, welcher die Drehung um einen Zahn bewirkt; daher die Scheibe pro Spiel um einen Zahn gedreht wird.

Wird eine kleine Auflage mit besonderer Farbe, z. B. blau, violett etc. gedruckt, so wird die Uebertragwalze *u* ausgehoben und die Scheibe *S* (natürlich nach vorhergehender Reinigung derselben wie der Auftragwalzen) mit der betreffenden Farbe eingerieben. Man ist hierdurch in der Lage, etwa 500 Briefpapierköpfe mit einer etwa haselnussgrossen Farbmenge zu drucken, also wesentlich Farbe zu ersparen. Die Degener und Weiler Presse wird die Handpressen für kleine Accidenzarbeiten wohl bald aus dem Felde schlagen; denn sie liefert beiläufig 4mal so viel Abdrücke und bedarf nur eines Mädchens, statt zweier Arbeiter zu ihrer Bedienung.

Bevor wir nun zur Besprechung der Schnellpressen mit cylindrischer Form übergehen, ist es nöthig noch einen Begriff in Kürze zu erörtern, welcher dort vorausgesetzt werden muss, das Stereotypiren (Clichiren); wenn selbes auch eingehender seine Besprechung erst im Artikel Schriftgiesserei finden soll.

Man versteht unter einer Stereotypenplatte oder stereotypirtem Satze (Cliché) den Abguss einer Columnne Satz in Letternmetall. Man kann eine Stereotypenplatte dadurch herstellen, dass man sich vom Satze einen Abdruck in Papier oder in Gyps herstellt und erstere in eine entsprechende, eiserne Form einsetzt, deren eine Wand dann nach innen zu von der Papiermater gebildet ist, in welche Form das Schriftmetall gegossen wird; oder man taucht den getrockneten Gypsabguss in das Metallbad. Verwendet man Papiermatrizen (sie sind gleich einem Kartenpapiere biegsam), so lassen sich dieselben auch in Formen einpassen, welche ein Cylindersegment repräsentiren, und man erhält dann eine cylindrisch gekrümmte Stereotypenplatte. Solche Platten können auf einem Cylinder befestigt werden und dadurch ist es möglich eine cylindrische Druckform zu erhalten.

Will man mit Schnellpressen arbeiten, welche von einer cylindrischen Form drucken, so muss man stereotypiren, da alle Versuche, zu einer cylindrischen Druckform auf anderem Wege zu gelangen, sich als unpraktisch erwiesen haben.

Für die ebene Druckform wendet man das Stereotypiren nur zuweilen an. Es findet dies statt bei Werken (z. B. Reglements-, Schul- und Reisehandbüchern) von welchen man nach Bedarf eine neue Ausgabe machen will*); ferner bei solchen Werken (z. B. Logarithmentafeln), auf deren Correctheit es ganz besonders ankömmt, und bei welchen man durch das Stereotypiren die Möglichkeit des Entstehens von Fehlern oder Undeutlichkeiten beim Drucke beseitigt. Namentlich in letzterem Falle wird die Anwendung des Stereotypirens am Titel öfter durch die Bemerkung „von Stereotypen gedruckt“ ersichtlich gemacht. Die Anwendung der Stereotypenplatten schliesst zwar die Möglichkeit künftiger Correcturen und Zusätze nicht vollkommen aus, aber sie erschwert (vertheuert) dieselbe in so hohem Masse, dass für alle jene Werke — namentlich wissenschaftlichen und technischen Inhaltes — welche der Veränderung unterworfen sind, vom Stereotypiren kein Gebrauch gemacht werden kann.

Von den Schnellpressen mit cylindrischer Form. Die in diese Gruppe gehörigen Schnellpressen zeichnen sich durch eine ausserordentlich hohe Leistungsfähigkeit, circa 10000 beiderseits bedruckte Bogen pr. Stunde aus; gestatten aber bisher keine so exacte Zurichtung, daher sie für bessere, namentlich

*) Der Satz kann nicht aufgehoben werden, da er einerseits Gefahr laufen würde, in Unordnung zu gerathen, andererseits das todte liegende Materiale nach vielen Centnern zählen würde

für illustrierte Drucke, nicht wohl taugen. Das Feld für die Anwendung dieser Schnellpressen ist der Druck von Zeitungen mit einer hohen Auflage. Erst wenn die Auflage der Zahl von 20000 sich nähert, werden diese Pressen ökonomisch und gewähren Zeitgewinn. Es wird dies einleuchtend, so wie man betrachtet, dass diese Pressen der cylindrischen Form wegen, nicht mit den gewöhnlichen Schrift-Formen, sondern von den oben besprochenen cylindrischen Stereotypenplatten drucken. Die Herstellung dieser Platten, so wie deren richtige Befestigung am Cylinder nimmt etwa zwei Stunden in Anspruch und kann daher nur bei grossen Auflagen durch den Zeitgewinn beim Drucken die Zeit für die Vorrichtung heringebracht werden.

Diese Maschinen haben noch den Vortheil, dass sie von Rollenpapier drucken, mithin die Anleger erspart sind; auch sind mehrere derselben mit einem Apparate zum Falzen combinirt, und sparen dann auch die für das Falzen oder Zusammenlegen der Zeitungen erforderliche Zeit. Indem diese Maschinen daher vollkommen selbst thätig wirken, verdienen sie die Bezeichnung *Completmaschinen*. An ihre Entwicklung knüpfen sich die Namen: Hoe, Wilkinson, Bond & Forster, Bullock, Walter, Marinoni, Duncan & Wilson, Bissinger, Derriey u. A.

Im Nachstehenden sollen die Skizzen dreier sehr bekannter Pressen für den Zeitungsdruck, der Walter- der Marinoni-, und der Victory-Presse, gegeben werden*).

Die Walterpresse Fig. 688 nimmt das Papier von der Papierwalze *P*, zieht dasselbe durch den Feuchtapparat *r, s, t, v, w*, hierauf zwischen dem ersten Typencylinder *T₁* und dem ersten Druckcylinder *D₁* hindurch, wobei es auf der einen Seite bedruckt wird; dasselbe gelangt nun um den zweiten Druckcylinder herum zwischen diesen und den zweiten Typencylinder, wo es auf der zweiten Seite bedruckt wird und von hier zu dem Querschneideapparat *K K'* und endlich zum Ausleger.

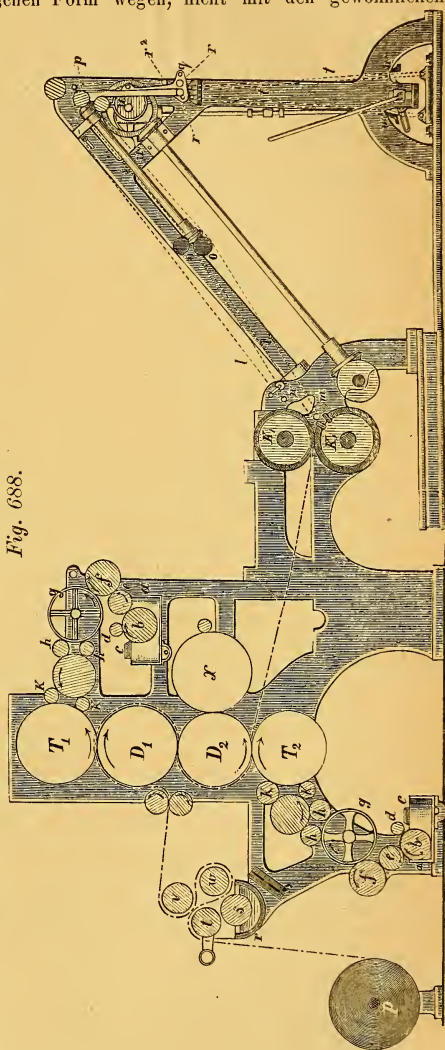


Fig. 688.

*) Siehe Polyt. Centr.-Bl. 1870 S. 510; Journal für Buchdruckerkunst von Dr. H. Meyer 1873 S. 373, Archiv für Buchdrucker v. Waldow 1873 2. Bd.

Jeder der beiden Typencylinder erhält die Farbe durch einen Farbeapparat. a ist der Farbekasten, b die Farbewalze, c das Abstreichlineal, d, e, f, g, h, h sind Vertheilungswalzen, k, k die Aufragwalzen.

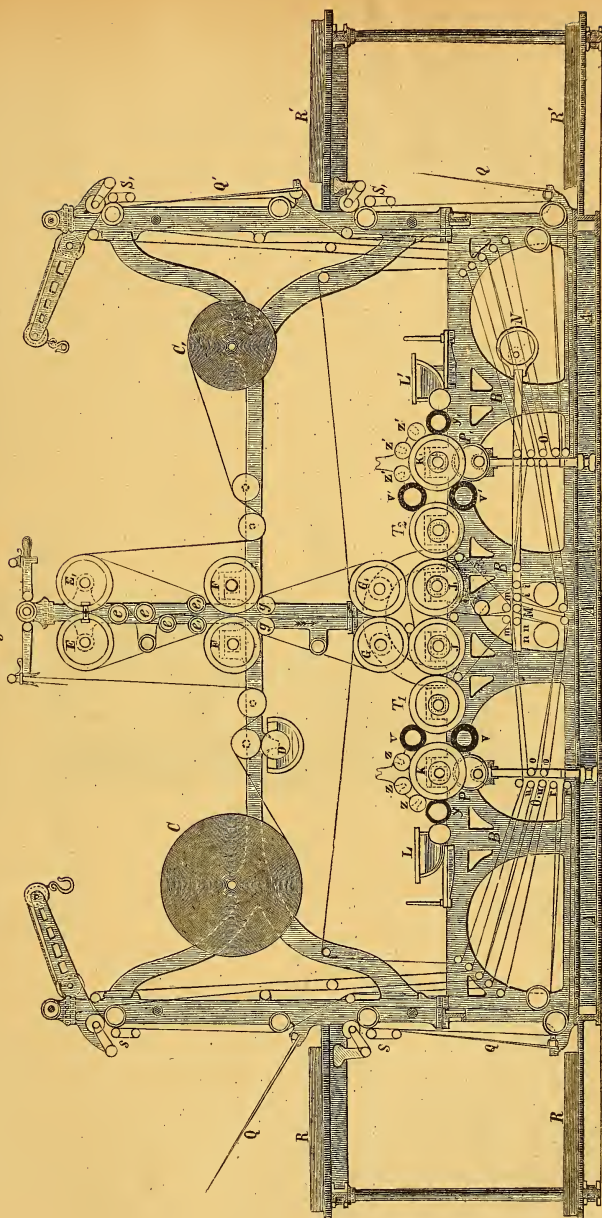
Der Querschnideapparat besteht aus zwei Walzen K, K' , deren eine ein sägenartig gezahntes Messer und die andere eine zwischen zwei Leisten befindliche Vertiefung besitzt. Bei jeder Umdrehung der beiden Walzen kommen diese Theile einmal zur Wechselwirkung und es wird hierbei das Papier quer durchgeschnitten, aber nicht auf die ganze Breite, weil das Messer etwas schmaler ist; die somit beiderseits stehen bleibenden undurchgeschnittenen Theile vermitteln das regelmässige Weiterziehen des Bogens, gestatten aber doch ein leichtes Abreißen desselben durch den Zug der rascher bewegten Bänder.

Wie aus der Figur ersichtlich ist, convergiren die über die Wälzchen n und m gehenden Bänder l, l gegen o, o zu, und so wie das Bogenende nahe gegen die Walzen o, o gelangt, wird dasselbe genügend fest von den Bändern erfaßt, und da sie sich rascher als die Walzen des Schneidapparates bewegen, so wird der Bogen von dem nachfolgenden Papiere abgerissen. Die den Bogen zwischen sich führenden Bänder gehen zwischen o, o durch, über die Walze p und von da abwärts über zwei Wälzchen r, r , die sich am unteren Ende des um p schwingenden Rahmens q befinden. Durch die kleine Leitwalze r_2 werden die Bänder bis gegen r an einander gehalten, von den Walzen r aus gehen sie auseinander und über Leitwalzen nach m und n zurück. Unter dem Rahmen q sind wieder zwei Systeme endloser Bänder t, t , welche oben nahe aneinander stehen, gegen unten divergiren. Ein auf der Achse u befindliches Excenter bewirkt eine schwingende Bewegung des Rahmens q , wodurch die von r zugeführten Bogen bald längs des rechten, bald längs des linken Bändchensatzes (t, t) herabgleiten, an die Nasen w stossen und von dem schwingenden Ausleger v bald rechts, bald links ausgelegt werden. Diese Maschine soll 11000 Bogen pr. Stunde beiderseits bedrucken, und wurde sie zuerst in der Druckerei der Tymes in London angewendet. In Wien wird mit derselben die „Presse“ gedruckt.

Die Marinoni-Pressen benützt zwar auch endloses Papier, welches von einer der Rollen C oder C' Fig. 689 ausgehend (eine Rolle ist zur Reserve vorhanden) den Feuchtapparat D passirt; es wird dasselbe jedoch schon bei E, E' , einem Querschnideapparate ähnlich dem der Walterpresse, geschnitten und führt daher die weitere Zuführung e, e', F, g, G , die einzelnen Bogen und nicht das endlose Papier den Typencylindern zu. Es gelangt also Bogen für Bogen zwischen g, g' und G, G' herab und durch Bandleitungen (welche in der Figur nur theilweise ersichtlich sind) geführt, zwischen G und J , um J herum, wobei der Bogen von dem Typencylinder T_1 den Schöndruck erhält, hierauf zwischen J und J_1 nach aufwärts um J_1 herum, wobei der Typencylinder T_2 den Widerdruck liefert, und endlich nach m, m . Die Bogen beschreiben demnach um J, J_1 einen Weg von der Form eines ∞ .

Unterhalb der beiden Röllchen m, m ist die Stange M , welche vom Excenter N hin und her bewegt wird und auf dieser Stange befinden sich die vier Röllchen n, n und i, i . Je nach der momentanen Stellung der Stange gelangt der Bogen zwischen n, n oder i, i , und nachdem diese Wälzchen die Ausgangspunkte für Bandleitungen bilden, welche von n, n nach links, von i, i nach rechts führen, wird stets ein Bogen nach links, der nächste nach rechts u. s. f. abgeführt. Verfolgen wir den Lauf eines von n, n erfaßten Bogens. Derselbe gelangt nach o, o , welche Wälzchen in Stangen gelagert sind, die von dem Excenter P ihre Stellung erhalten. Je nach dieser Stellung wird der Bogen von o, o entweder an u, u oder an r, r abgegeben und gelangt über s entweder zu dem oberen oder unteren Ausleger Q , von welchen er auf die Tische R, R gelegt wird. Indem diese Maschine symmetrisch gebaut ist, also vier Ausleger vorhanden sind, so kommen dieselben hintereinander zur Wirkung. Wäre nur ein Ausleger vorhanden, so müßte derselbe so rasch arbeiten, dass weder die Beobachtung der ausgelegten Bogen nach deren Entfernung leicht wäre.

Fig. 689.



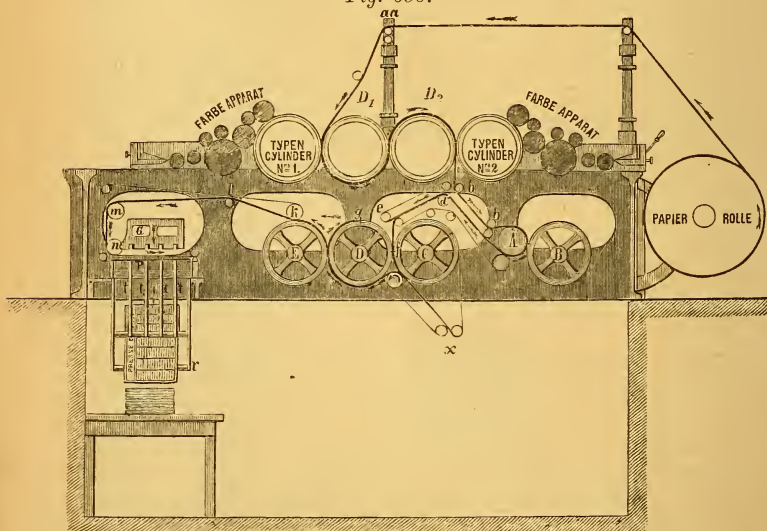
Aus unserer Figur ist ersichtlich, dass neben jedem Typencylinder der Farbe-mechanismus sich findet. *L* ist der Farbekasten, *K* die grosse Farbewalze, *y* die Uebertragwalze, *z* die Vertheilungswalzen, *v* die Auftragwalzen.

Es wird als Vorthell dieser Maschine angegeben*), dass das Zertheilen der Bogen vor dem Drucke erfolge, weil hierdurch das Format geändert werden könne, ohne die Druckcylinder zu wechseln. Doch wird darüber geschwiegen, durch welche Mittel das Registerhalten erzielt wird; dass dieses den Bandführungen um die Druckwalzen *J J*, nicht allein überlassen sein kann, da ein Gleiten nie ganz vermieden werden kann, ist einleuchtend.

Siegl in Wien hat nach Reisser's Angaben diese Maschine mit einem Falz-apparate combinirt und wird auf dieser verbesserten Marinonischen Presse die „Neue Freie Presse“ in Wien gedruckt.

Die Victory-Presse führt das Papier, wie aus Fig. 690 ersichtlich, unmittelbar zwischen dem ersten Typencylinder und der ersten Druckwalze *D*, durch (Schönndruck), um diese und die zweite Druckwalze herum, wobei das Papier zwischen derselben und dem zweiten Druckcylinder auf der zweiten Seite bedruckt wird (Widerdruck), ferner über die Rollen *b b* zum Schneidapparate *A B*. Die geschnittenen Bogen gelangen nun zwischen die Bandführung und durch diese zum Falzapparate und zwar wird Bogen nach Bogen zunächst von *A* über *d* und *C* gegen *x* geleitet. So wie die Mittellinie des Bogens am Punkte *f* des Falzcylin-ders *C* angelangt ist, drückt ein bewegliches mit *C* verbundenes Lineal *f* den

Fig. 690.



Bogen in eine Nuth der Walze *D*, die Bogenfalte wird in dieser Nuth (in nicht näher beschriebener Weise) geklemmt und durch Drehung von *D* im Sinne des Pfeiles mitgenommen, wodurch der Bogen einmal gefalzt weiter geführt wird; es läuft hierbei der eine Halbbogen von der Bandleitung *d*, der andere von der jetzt entgegengesetzt bewegten Bandleitung *x* ab. Zwischen den beiden Walzen *D* und *E* findet nun in gleicher Weise ein nochmaliges Falzen des Bogens statt, und gelangt nun der zweimal in der Richtung der Länge gefalzte oder zusammengelegte Bogen über *k l m n* zur Platte *G*, welche ein Falzen der Quere nach bewirkt und den nun dreimal gefalzten Bogen dem Ausleger *P*, *t*, *r* zuführt.

*) Journal für Buchdruckerkunst Jahrg. 1873, Beilage zu Nr. 23.

Die Victorypresse, von Duncan & Wilson in London gebaut, wurde zuerst für die „North British Daily Mail“ angewendet und erregte auch auf der Wiener Weltausstellung durch ihre einfache Construction Aufsehen. Ausstellungen sind leider nicht die Orte, wo die Bedingungen des normalen Betriebes (gute Fundirung etc.) gegeben wären und lassen die dort beobachteten Störungen des Ganges keinen Schluss zu.

Referent hatte in der Druckerei von Liepsch & Reichardt in Dresden (Marienstrasse 13) Gelegenheit, eine andere auf denselben Principien (Walter) construirte Schnellpresse, die Rotationsmaschine der Augsburger Maschinenfabrik (Ing. Bissinger) kennen zu lernen, welche sich durch sehr guten Einfeuchteapparat (mit Filz überzogene, hohle, gelochte Metallwalzen) und einen vorzüglichen compendiösen Falzapparat auszeichnete, und obwohl sie 8000 gefaltzte Drucke pr. Stunde liefert, von den hier besprochenen Maschinen die weitaus billigste ist.

Zur Orientirung über die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Pressen mögen nachstehende Daten dienen.

Mit der Handpresse machen zwei fleissige Arbeiter bei gewöhnlicher Arbeit (einseitig gedruckt) 250 Abdrücke pr. Stunde

Mit der König-Bauerschen Schnellpresse
(2 Arbeiterinnen) bei feiner Arbeit 800 „ „ „
bei gewöhnlicher Arbeit 1000—1500 „ „ „

Mit der Degener & Weiler-Presse 1200 „ „ „

Die Completmaschinen liefern zwei-
seitig gedruckt von gewöhnlicher Arbeit . . 8000—10000 „ „ „

Vom Buntdruck. In zwei oder mehreren Farben ausgeführte Drucke werden Buntdrucke genannt. Man benützt zur Herstellung von Buntdrucken zu meist so viele Formen, als Farben angewendet werden, und besteht die Schwierigkeit ihrer exacten Herstellung daher einerseits in der Herstellung der für jede Farbe bestimmten Form, welche genau zu den andern Formen passen muss, und andererseits in dem genauen Anlegen an die Punkturen, denn nur so ist ein gutes Registerhalten zu erreichen. Indem also (von später zu besprechenden Kunstgriffen abgesehen) so viele Formen gemacht und so oft gedruckt werden muss, als Farben in Anwendung kommen, so stellt sich der Buntdruck nothwendig um so theurer, je mehr Farben zur Anwendung kommen. Im Uebrigen aber bietet der Buntdruck keine besonderen Schwierigkeiten.

Das Correctur-Formulare S. 135 ist ein in zwei Farben ausgeführter Buntdruck, und um denselben herzustellen, musste eine Form alle jene Typen enthalten, welche schwarz, die zweite jene, welche roth zum Abdruck kamen. Es wird die ganze Auflage zuerst schwarz, hierauf auf der neu vorgerichteten (oder einer zweiten) Presse roth bedruckt. Bei dem zweiten Drucke sind die Bogen genau auf die vom ersten Drucke herrührenden Punkturen aufzulegen, damit die Farben an den richtigen Orten erscheinen — „das Registerhalten“ erzielt ist.

Mit einer Form und einem Druck erhält man einen vielfarbigen Abdruck bei dem sogenannten Irisdruck. Die Farbewalze erhält am Farbetische eine Führung und die Farben selbst werden in Streifen, parallel zur Richtung des Rollens der Walze aufgetragen. Dadurch wird diese Walze mit verschiedenen Farben, welche bei richtiger Behandlung sachte in einander übergehen, versehen. Wird nun diese Walze beim Aufwalzen der Farbe auf die Form gleichfalls so geführt, dass dieselben Theile der Form stets nur dieselbe Farbe aufnehmen; so erhält man mit einem Drucke einen so vielfarbigen Abdruck, als Farben am Farbetische aufgetragen wurden, und als Mischfarben durch die Manipulation entstanden. Die verschiedenen Farben erscheinen aber in parallelen Streifen — regebogenartig, daher der Name dieser Druckmethode — und dies schliesst eine künstlerische Vertheilung der Farben, so wie den Bilderdruck natürlich aus.

Zwei Farben können gleichzeitig durch den Congrèvedruck erhalten werden. Hierbei besteht die Druckform aus zwei Theilen (Platten), welche genau

zusammenpassen, deren Typen genau in dieselbe Ebene fallen, welche aber früher getrennt, Farbe erhielten. Beim Farbegeben muss die eine Platte, (in deren durchbrochenen Partien die zweite Platte mit jenen Theilen, welche zum Abdruck kommen sollen, genau einpasst) abgehoben werden. Nun wird jede Platte mit der betreffenden Farbe eingewalzt, hierauf werden sie zusammengesetzt und der Abdruck erfolgt.

Die Schwierigkeit der Herstellung so genau passender Formen und die Umständlichkeit des Einfärbens ist Ursache, dass man gewöhnlich lieber zweimal druckt, als die Methode Congréve's anwendet.

In neuerer Zeit hat man übrigens auch Zweifarbe-Schnellpressen construiert, so namentlich König & Bauer, bei welchen zwei Formen auf demselben Fundamente vorhanden sind, die eine z. B. für schwarz, die zweite für roth. Jede Form hat ihr gesondertes Farbzeug, die eine rechts, die andere links vom Druckeylinder. Beim Vorgang des Fundamentes dreht sich der Druckeylinder zweimal und sind die Dimensionen so bestimmt, dass bei der ersten Drehung die erste Form, bei der zweiten Drehung die zweite Form (Register haltend) zur Wirkung kömmt, während beim Rückgang des Fundamentes der Druckeylinder fest steht.

Der Golddruck wird dadurch erzielt, dass man den Druck statt in gewöhnlicher Farbe in Firniss ausführt; den Druck sogleich (also vor dem Trocknen des Firnisses) mit Bronzepulver bestreut, trocknen lässt, das überschüssige Bronzepulver abstreift, und hierauf den Bogen satinirt. Man kann auch auf den frischen Abdruck Blattgold auflegen, der Effect ist zwar ein schönerer, aber die Arbeit theurer und mühsamer.

Der Prägedruck oder Reliefdruck findet praktische Anwendung einerseits bei Werthpapieren (Trockenstempel), beim Blinddruck und diversen Luxusdrucken. Die dem herzustellenden Prägedruck entsprechende vertiefte Form (aus Stahl, Messing, Kupfer oder Letternmetall) wird wie eine gewöhnliche Schriftform in den Rahmen geschlossen und in die Presse gebracht. Zu dieser vertieften Form stellt der Drucker die Patriz aus Guttapercha dadurch her, dass er in warmem Wasser erweichte Guttapercha auf die Matrize und darüber ein Blättchen Seidenpapier legt, mit dem (mit Papier überzogenen) Tiegel der Handpresse einpresst und erkalten lässt. Hierauf wird die Presse geöffnet, die Ränder der Patriz werden justirt, dieselbe dann an der dem Tiegel zugekehrten, mit Papier überzogenen Seite mit Kleister bestrichen und neuerlich die Presse angezogen. Ist der Kleister getrocknet, so öffnet man die Presse, wobei die Patriz an der unteren Fläche des Tiegels hängen bleibt und sich genau in der richtigen Position befindet.

Es lässt sich auch die Schnellpresse zum Prägedruck vorrichten, wobei die Patriz, welche auf dem Druckeylinder zu befestigen ist, auf ähnliche Weise hergestellt wird wie die Matrize für die Stereotypie *).

Die gedruckten Bogen werden getrocknet und geglättet.

Das Trocknen erfolgt durch Aufhängen der Bogen auf Schnüren oder Latten; das Glätten durch Pressen, woran sich öfter auch das Satiniren schliesst. Vergleiche diesbezüglich die Artikel Trocknen, Pressen und Satiniren.

Bezüglich der Herstellung der Typen, s. Schriftgiesserei, vergleiche ferner die Artikel Holzschneidekunst, Kupferdruck und Lithographie, bei welchen Artikeln stets jene Verfahren mit besprochen sind, welche bezwecken, als Ersatz der ursprünglichen Methoden zu dienen.

Literatur. Ausser den bereits anmerkungsweise erwähnten Werken wären zu nennen:

Die Buchdruckerkunst von Waldow I. Bd. vom Satz, II. Bd. vom Druck. Leipzig 1875.

Handbuch der Typographie von Marahrens. 2. Bd. Leipzig 1870.

*) Siehe Nr. 22 des Journals für Buchdruckerkunst 1874.

Schule des Schriftsetzers von Bachmann. Leipzig 1858.

Zurichtung und Druck von Illustrationen von Künzel. Leipzig 1867.

Geschichte der Buchdruckerkunst von Falkenstein. Berlin 1862.

Geschichte d. Erfind. der Buchdruckerkunst von Schaab. Mainz 1855.

Fournier, Traité de la typographie Tours. 1870.

Harpel's Typograph. Cincinnati. Printed and published by the author. 1870.

Oesterreichische Buchdruckerzeitung. Wien.

Analen der Typographie von C. B. Lorck. Leipzig.

Dr. Heinr. Meyer's Journal für Buchdruckerkunst. Braunschweig.

Alex. Waldow's Archiv für Buchdruckerkunst und verwandte Geschäftszweige. Leipzig.

Helvetische Typographia. St. Gallen.

Deutsch-amerik. Journal für Buchdruckerkunst. Philadelphia.

Printer's Register. London.

L'Imprimerie. Paris.

Kk.

Buchdruckerfarbe (*noir d'imprimerie* — *printer's ink*). Die Anfertigung guter Buchdruckerfarbe ist eine keineswegs leichte Aufgabe; und so unzählige Vorschriften dazu bereits bekannt gemacht sind, so ist doch die Mehrzahl von keiner praktischen Brauchbarkeit. Savage in seinem Werke über Buchdruckerfarbe führt an, dass er nach Durchmusterung der von Maxon, Breton, Papillon, Lewis und Anderen gegebenen Vorschriften nur eine in der Encyclopaedia Britannica enthaltene als einigermaßen gut anerkennen könne, und gibt sodann die Bereitung seiner von den ersten Londoner Buchdruckereien als die beste anerkannten Buchdruckerfarbe, die ihm die grosse Medaille der Society for the Encouragement of arts eingebracht, an.

Da die englische Buchdruckerfarbe sowohl ihrer Güte als zugleich ihrer Wohlfeilheit wegen berühmt ist, so dass unsere vaterländischen Fabriken sich nur mit Mühe im Stande sehen, erfolgreich mit ihr zu concurriren; da ferner die folgenden Angaben mit dem in deutschen Fabriken üblichen Verfahren gut übereinstimmen: so halten wir die von Savage gegebene Anleitung für die beste der bisher veröffentlichten, und lassen sie hier folgen.

Die Anforderungen, welche man an eine gute Buchdruckerfarbe stellt, sind folgende: Sie muss sich mit Leichtigkeit und Sicherheit an die feinsten Züge der Schriften ansetzen, muss sich auf dem Papiere nicht fletschen oder schmitzen, sondern feine scharfe Abdrücke geben, sie muss schnell trocknen und eine dunkelschwarze Farbe besitzen, sie darf ferner nicht ins Papier einschlagen und gelbe Ränder um die Buchstaben bilden, endlich muss sie, je nach dem verschiedenen Zwecke, je nachdem sie zum gewöhnlichen Buchdruck, zum Maschinendruck, zur Lithographie oder zum Kupferdrucker (diese wird übrigens ganz besonders und abweichend von der Buchdruckerschwärze angefertigt) bestimmt ist, verschiedene Consistenz besitzen.

Die Hauptmaterialien sind Leinöl, bis zur dicken Consistenz gekocht, und Lampenruss. Statt des ersteren wird mitunter, so in Frankreich, Nussöl angewandt.

1. Leinöl; dasselbe muss möglichst alt und abgelagert, daher von Schleim frei sein. Das Alter gibt sich durch eine dunklere Farbe und einen kratzenden Geschmack zu erkennen.

2. Kolophonium. Ein zwar keinesweges nothwendiges, aber sehr allgemein gebräuchliches Ingredienz, das nach beendigtem Kochen und Brennen des Leinöls darin aufgelöst wird.

3. Seife, ein nicht überall gebräuchlicher, von Savage aber als unerlässlich bezeichneter Zusatz. Ohne Seife soll die Farbe die Eigenschaft haben, die Lettern leicht und so zu verschmieren, dass sie nicht ohne Anwendung von alkalischen Laugen gereinigt werden können. Ohne Zusatz von Seife schäumt auch das Leinöl beim Kochen weit stärker. Zu schwarzer Farbe ist die gelbe englische Harzseife

am besten, zu hellen, zarten Farben dagegen weisse Seife. Ein zu starker Zusatz von Seife verursacht jedoch einen ungleichförmigen Druck, und ist dem schnellen Trocknen hinderlich.

4. Lampenschwarz oder Russ. Indem wir hinsichtlich der Bereitung desselben auf den Artikel Schwarze Farben verweisen, bemerken wir hier nur, dass ein ausserordentlicher Unterschied unter den Russarten stattfindet, je nach dem Material, aus welchem sie erzeugt wurden. Der beste, aber auch theuerste, ist der aus fettem Oel dargestellte, welcher daher auch nur zu der feinsten Farbe genommen wird. Weit schlechter, durch einen in's Bräunliche spielenden Farbton und nicht so tiefe Schwärze, ist der aus Steinkohlentheer, Steinkohlentheeröl, Harz und flüchtigen Oelen gewonnene Russ, der freilich durch Glühen in verschlossenen Gefässen eine dunklere Farbe erhält, dadurch aber, wegen des bedeutenden Gewichtsverlustes, auch wieder theurer wird. Zu gewöhnlicher ordinärer Buchdruckerfarbe wird fast nur die letzte Sorte verwendet. Das allertiefste Schwarz gibt geglähter Oelruss.

5. Elfenbeinschwarz wird selten und nur in geringer Menge zugesetzt, weil es zu schwer und selbst durch das anhaltendste Reiben nicht so fein zertheilbar ist als Lampenschwarz. Es soll jedoch in England als Zusatz Anwendung finden, um von Holzschnitten möglichst schöne Abdrücke zu gewinnen.

6. Indig, sehr fein gerieben und entweder allein oder mit gleich viel Berliner Blau in geringer Menge der Farbe zugesetzt, dient dazu, den bräunlichen Farbton des Russes aufzuheben.

Das Kochen des Leinöls wird in einem eisernen oder kupfernen Kessel vorgenommen, der entweder nach Art einer Branntweinblase mit einem Helm und daran sitzendem Rohre versehen oder auch offen ist. Die erstere Einrichtung hat vornehmlich den Zweck, die Entzündung des siedenden Oeles zu verhindern, welche bei offenen Kesseln leicht eintritt. Wenn gleich von mehreren Seiten behauptet wird, dass das Brennen des Firnisses nicht nur unnütz, sondern sogar nachtheilig sei, wird von Anderen, so namentlich auch von Savage versichert, dass ohne Brennen ein guter, hinlänglich dicker Firniss nicht bereitet werden könne, wie wir denn auch hinzufügen können, dass in einer sehr renommirten deutschen Fabrik der Firniss stets gebrannt wird. Nachdem also das Leinöl über freiem Feuer bis zu dem Punkte erhitzt worden, dass es starke Dämpfe ausstösst, entzündet man es, und hebt entweder den Kessel vom Feuer oder nimmt das letztere unter ihm weg. Man lässt das Oel so lange brennen, bis ein herausgenommenes, auf einer Messerklinge abgekühltes Pröbchen sich zwischen den Fingern zu Fäden von $\frac{1}{2}$ Zoll Länge ausziehen lässt, worauf man die Flamme durch Auflegen des Deckels auslöscht.

Zu 6 Quart (6·7 Litre) so gekochten Leinöls setzt man nun allmählig 6 Pfund (2·8 Kg.) Kolophonium und, wenn sich dieses gelöst hat, $1\frac{3}{4}$ Pfund (0·81 Kg.) trockene gelbe Seife bester Qualität, die vorher fein zerschnitten sein muss. Der Wassergehalt der Seife bewirkt dabei ein sehr heftiges Aufschäumen des heissen Firnisses, weshalb man mit dem Zusätzen der Seife sehr vorsichtig sein muss. Haben sich durch anhaltendes Rühren Harz und Seife völlig aufgelöst, so bringt man den Kessel wieder auf das Feuer, um den Firniss noch eine Weile kochen zu lassen. Während dem werden 5 Loth (77 Gr.) pulverisirter Indig und eben so viel Berlinerblau mit 4 Pfund (1·9 Kg.) Russ aus Steinkohlentheer und $3\frac{1}{2}$ Pfund (1·6 Kg.) Oelruss in einen irdenen Topf von der Grösse, dass er zur Aufnahme des Firnisses hinreicht, gegeben, und nun der Firniss noch warm, aber nicht ganz heiss, langsam und unter beständigem Rühren zugegossen. Die eben angegebenen Mengen Russ gelten für dicke, starke Farbe; für dünnere, schwache nimmt man nur etwa zwei Drittel derselben.

Die so erhaltene Mischung wird endlich auf einer Farbmühle aufs Sorgfältigste bearbeitet.

Zur Bereitung farbiger Buchdruckerfarben dienen die gewöhnlichen Malerfarben, welche mit gekochtem Leinölfirnis abgerieben werden. Der letztere muss, besonders zu helleren zarten Farben, möglichst hell, daher auch nicht gebrannt sein.

Als Ersatzmittel des Leinölrnisses wird von einigen Schriftstellern Copaivabalsam, mit etwas Seife abgerieben, empfohlen; wir können dem nicht beistimmen, weil dieser Balsam sehr langsam trocknet und den Drucksachen einen lang andauernden widerlichen Geruch ertheilen muss. Besser möchte der von Anderen empfohlene Canadabalsam sein, welcher besonders seiner Farblosigkeit wegen sich zur Darstellung heller, zarter Farben eignen dürfte.

Bucheckern, Buchennüsse, Bucheln, Buchenkerne (*faine — beech nut*), d. s. die Samen der Buche (*Fagus sylvatica*), welche neben etwas Stärkemehl und Proteinstoffen reichlich (43—45 %) eines fetten Oeles enthalten. Das Buchsamen- oder Buchenöl (*huile de faine — beech oil*) ist klar, hellgelb, nicht trocknend, von mildem Geschmacke. Spec. Gew. bei 15° C. = 0.922. Es erstarrt bei 17° C. und liefert eine weiche Seife. Es findet nicht selten zur Verfälschung von Mandelöl und Baumöl Verwendung, und besteht wesentlich aus Olein neben wenig Stearin und Palmitin. *Gtl.*

Buchenholz, Rothbuchenholz (*hêtre — beech*) ist das Holz der gemeinen Buche (*Fagus sylvatica*), röthlich braun mit glänzenden, dunkler braun gefärbten Spiegeln, ziemlich hart, schwer, spröde, stark dem Werfen, eben so dem Verstocken und Wurmfraße unterliegend und keine schöne Politur annehmend. Es wird daher als Tischler- und Bauholz nicht gerne, wenn auch manchmal der Billigkeit wegen verwendet. Die Rothbuche ist der gewöhnlichste Baum der mitteleuropäischen Laubholzwälder und erreicht selbst eine Höhe von 40^m bei einem Durchmesser von fast 1½^m; die hauptsächlichste Verwendung findet derselbe als Brennholz. Mit der Rothbuche nicht verwandt ist die Weiss- oder Hainbuche (*Carpinus Betulus*), deren Holz unter dem Namen Weissbuchenholz (*charme — horn-beam*) wegen seiner grossen Zähigkeit, Festigkeit, Dichte und ziemlichen Härte als ausgezeichnetes Werkholz geschätzt, und in Oesterreich und Deutschland zur Fabrication der Holzbearbeitungswerkzeuge (Hobelkästen u. dgl.), so wie als Wagnerholz verwendet wird. Obwohl es sich als Bauholz in trockenen Räumen ganz gut eignet, wird es hierzu doch selten verwendet, weil die Stämme der Weissbuche selten über 12^m erreichen, das Holz also gewöhnlich nur in schwächeren Dimensionen zu haben ist. Indem die Austrocknung sehr langsam von Statten geht, sind diesbezüglich gewisse Vorsichten zu beobachten, welche beim Artikel Holz besprochen werden. *Kk.*

Buchenöl, s. Bucheckern.

Buchenrinde (*écorce de hêtre — beech bark*). Die Rinde der Rothbuche enthält neben einem eigenthümlich rothen Stoffe, dann etwas (bis 2 %) Gerbsäure, Gummi und sonstigen Pflanzenbestandtheilen, einen eigenartig, nach Vanille riechenden Körper, der durch Ausziehen mit 50—60 % Weingeist, Abdestilliren des Weingeistes und Füllen mit Wasser erhalten werden kann, und ein weisses, in Wasser unlösliches, in Weingeist lösliches Pulver darstellt. Des Gerbsäuregehaltes wegen findet die Buchenrinde zum Theile auch als Gerbematerial Verwendung. *Gtl.*

Buchsbaumholz, Buchsholz (*buis — boxwood*), das Holz vom hochstämmigen Buchsbaum (*Buxus sempervirens arborescens*) ist blassgelb, sehr dicht, fein und hart, hat wenig hervortretende Jahresringe und ist unter den europäischen Holzarten am specifisch schwersten. Die wichtigste Verwendung dieses Holzes ist die in der Xylographie, ferner findet es Anwendung zu feinen Drechslerarbeiten, Blasinstrumenten und Weberschützen. *Kk.*

Buchstabenschloss, s. Schlösser.

Buffbohne (*fève de marais — horse bean*), Puffbohne, Pferdebohne, Saubohne sind die Früchte von *vicia faba* L.

Buffer (*tampon — buffer*), s. Stoss.

Bugmessing ist die Bezeichnung für stärkeres, nicht gerolltes Messingblech, welches nur einigemal umgelegt wird.

Büchse (Gewehr), siehe Gewehrfabrication.

Büchsenstein ist Pyrit, s. d.

Büffelhaut (*peau de buffle — losh-hide, buffalo skin*), s. Leder.

Büge, s. Band I. S. 286.

Bügel (*étrier — hoop, ring*) bezeichnet ein rundgearbeitetes oder gebogenes Stück aus Metall oder Holz, namentlich als Ansatz oder Theil eines Körpers anderer Form.

Bügeleisen, s. Waschen.

Bühne (*échafaud — scaffold*), im Allgemeinen jedes erhöhte gediehle Gerüste.

Büratit, Buratit, Mineral, fasrig krystallinisch, himmelblau oder grün, mit Perlmutt- oder Seidenglanz. Spec. Gew. = 3.32. Enthält kohlen-saures Kupferoxyd und Zinkoxydhydrat meist neben etwas Kalk. Vorkommen am Altai, bei Lyon in Frankreich, dann im Toskanischen. *Gtl.*

Bürette, Burette, s. Messgefässe.

Bürste (*brosse — brush, bristle*). Die Bürsten sind, hinsichtlich ihrer Form, die sich nach der Verwendungsweise richtet und in Bezug auf das Material, aus dem sie bestehen, sehr verschieden. Sie lassen sich in Berücksichtigung der verschiedenen Befestigungsart der Borsten an ihre Fassung in drei Kategorien einreihen. Der Bürstenmacher bezeichnet ordinäre Bürsten, bei denen die Borsten etc. blos in entsprechende Löcher der Fassung eingekittet sind, mit dem Namen Ranharbeit; bei feinerer Waare wird Draht oder seltener Garn als Befestigungsmaterial verwendet und das Product eingezogene Arbeit genannt. Die dritte Bürstengattung besteht endlich aus Borsten etc., die zwischen den Windungen zweier Drähte zusammengehalten werden, gleichsam eine Borstenschranbe bildend, und heisst gedrehte Arbeit.

Bevor die Manipulationen des Bürstenbindens beschrieben werden, dürfte eine Besprechung des Materiales am Platze sein.

Das beste Bürstenmaterial sind die Schweinsborsten, deren beste Gattungen Polen, Russland und Ungarn liefern, während die aus den übrigen Ländern stammenden mehr oder weniger kraus und fast ausnahmslos zu kurz sind. Die weissen Borsten sind die theuersten, während wiederum die gelben und schwarzen die längsten und stärksten sind, weshalb man diese den weissen wegen ihres niedrigeren Preises vorzieht, und sie, wenn es sich um die weisse Farbe handelt, bleicht. Nach Fink kann die Bleichung dadurch bewerkstelligt werden, dass man die Borsten nach vorhergehender Befechtung den von brennendem Schwefel aufsteigenden Schwefelsäure-Dämpfen aussetzt, oder sie in flüssige schweflige Säure taucht; selbst Schwefelsäure, die mit dem 30—40-fachen ihres Gewichtes durch Wasser verdünnt ist, und abwechselnd mit der Einwirkung des directen Sonnenlichtes verwendet wird, bleicht die Borsten weiss und soll sogar ganz schwarze Borsten merklich entfärben. Die Qualität der Borsten richtet sich nach dem Klima und der Jahreszeit ihrer Gewinnung, und sind im Allgemeinen solche aus kalten Ländern und die im Winter gewonnenen anderen vorzuziehen, und dies um so mehr, wenn sie kalt ausgeraut und nicht durch Abbrühen erhalten wurden. Nebst den gewöhnlichen Schweineborsten eignen sich auch Eberborsten sehr gut zur Bürstenfabrication, sind aber nicht in hinreichender Menge zu beschaffen. Zu weichen Bürsten (Hutbürsten etc.) wählt man lange weisse Ziegenhaare. Ueberdies

verwendet man noch Pferdehaare, Daehshaare, Stroh, Piassava etc. Zu den Fassungen verwendet man entweder Rothbuchenholz, Ahorn-, Birnbaum- und Pflaumenbaumholz, überhaupt solches, welches, ohne zu springen, leicht zu bohren ist. Für feinere Erzeugnisse macht man die Fassung auch wohl von Elfenbein, Knochen, Horn, Perlmutter etc. Die Fassungen für ordinäre Bürsten macht sich der Bürstenbinder selbst, erhält aber feinere vom Drechsler geliefert.

Die Borsten kommen im Handel gemischt vor, und müssen deshalb ihrer Länge nach sortirt werden. Dieses Sortiren geschieht von Hand aus, kann aber auch mit der von Smith construirten Maschine (beschrieben in Engineer Band 18, Seite 353 und Polyt. Centrallbl. 1865, pag. 916) vorgenommen werden. Hierauf werden die Borsten zwischen einer Reihe etwa 160^{mm} langer stählerner Stifte, dem sogenannten Ueberziehkamm, durchgezogen, und dadurch einerseits gereinigt, anderseits von den wolligen Haaren gesondert. Auf diese Operation folgt ein Waschen mit Alaun und Kalkwasser oder Schmierseife und endlich das Bleichen in einer der oben angegebenen Weisen. Zuweilen werden die Borsten nach dem Bleichen gefärbt, u. zw. in derselben Art und mit Benützung derselben Recepte, die man beim Wollefärben benützt.

Eine Operation, die der Rauharbeit und Einzieharbeit vorausgehen muss, ist das Bohren der Löcher in die Fassungen, welches man mit sogenannten Löffelbohrern (siehe Bohrer I. S. 722) vornimmt, um reine Löcher zu erhalten. Für die Rauharbeit werden die Löcher nicht durchgebohrt, damit der die Borsten festhaltende Kitt nicht ausrinne; für eingezogene Arbeit lässt man zwar die Löcher die Fassung ganz durchsetzen, jedoch so, dass die Oeffnung immerhin noch enger ist als die Höhlung des Loches. Der Löffelbohrer wird in eine Bohrwinde eingesetzt und diese dann mit einem vor die Brust des Arbeiters gelegten Harnisch gegen die Fassung angedrückt. Damit die Borstenbüschel am Rande der Bürste nach auswärts stehen, werden die Löcher von der Mitte gegen den Rand immer mehr gegen jene geneigt eingebohrt. Zuweilen wird das Bohren der Löcher auch auf einer Art Drehbank ausgeführt, bei welcher der Bohrer in die Spindel eingesetzt ist, während der Support die Fassung trägt.

Nach Moson werden anstatt der Löcher concentrische Nuthen, die sich nach unten schwalbenschwanzförmig verbreiten, oder eylintrische Nuthen, in denen Gewinde eingedreht werden, in der Fassung ausgearbeitet.

Die Erzeugung der Bürsten ist nun folgende:

Die gebleichten und eventuell gefärbten Borsten (oder ihre Surrogate) werden auf den Werkisch aufgestossen und dann in Bündel oder Büschel von möglichst gleicher Grösse abgetheilt und jeder derselben an einem Ende mit einem Garn fest zusammen gebunden. Bei der Rauharbeit wird mittlerweile in einem Kessel, der sich über einem Windofen befindet, schwarzes, zähes, also durchaus nicht sprödes Pech geschmolzen, ein Borstenbüschel mit einem Ende darein getaucht, etwas am Rande des Kessels abgestreift, damit das Pech auch zwischen die Borsten eindringe und dann in eines der vorgebohrten Löcher eingedrückt. Auf diese Art werden nach und nach in alle Löcher Borstenbündel eingekittet und deren Spitzen endlich mit einer Sechere egal geschnitten. Hat die Fassung statt der Löcher Nuthen, so werden die Büschelchen in diese eingesetzt und noch vor dem Erhärten des Peches angedrückt, wodurch sich die Büschel in radialer Richtung erweitern und sich um so fester einkitten. Die eingezogene Arbeit wird unter Zuhilfenahme von Draht oder Garn ausgeführt. Man nimmt dabei gewöhnlich Messingdraht. Das Einziehen der Borsten besteht nun darin, dass man den Draht durch eines der Löcher durchschiebt, ein Bündelchen Borste in der Mitte darauf legt, und den Draht, nachdem er durch dasselbe Loch zurückgeschoben wurde, fest anzieht. Das Borstenbündel legt sich dadurch in der Mitte zusammen und zieht sich in das betreffende Loch der Fassung ein. Derselbe Draht wird nun auf die nämliche Weise durch das nächste Loch durchgeschoben und die vorige Operation wiederholt. Ist auf diese Art eine Zeile (Reihe) eingezogen, so legt man sie flach (d. i. die Bürstenfassung hoehkantig) auf den aus Blei und Zinn legirten Hau-

block, der auf einem Holzklotze befestigt ist, und stutzt mit einem Schläge des sogenannten Haumessers die ganze Reihe auf gleiche Länge ab. Dann wird mit dem Einziehen fortgefahren und die fertige Reihe nach der ersten zugehauen u. s. f., bis die Bürste fertig ist. Zuletzt wird das Drahtende verschlungen oder zugespitzt und in die Fassung eingetrieben.

Auf der Rückseite der Bürste bleibt der Einziehdraht sichtbar und wird wegen des gefälligeren Aussehens und zu seinem Schutze maskirt, z. B. bei größeren Bürsten einfach dadurch, dass man die Rückseite derselben mit einer Holzplatte bedeckt; bei feineren z. B. Zahnbürsten werden auf dem Rücken der Bürste längs der Lochreihen Rillen eingefeilt, in die sich der Draht versenkt und darin durch eingestrichenes Siegelack oder Kitt gänzlich verdeckt wird.

Sinnreich ist die Erzeugung kleiner Bürsten, auf deren Rückseite der Draht ganz und gar nicht sichtbar wird, und die, mit Ausnahme der Borsten, ganz aus einem Stücke sind. Der beigelegte Holzschnitt zeigt einen Schnitt durch eine Bürste, mitten durch eine Lochreihe. Es ist an demselben zu sehen, dass die Ein-

Fig. 691.



ziehlöcher nicht durchgehen, sondern in einen über ihnen befindlichen Kanal münden. Aus der Figur erhellt auch klar die Art, wie die Borsten eingezogen werden, deshalb ist nur noch hinzuzufügen, dass, sobald eine Reihe fertig ist, das Löffelchen des Kanals, aus welchem der Einziehdraht oder Faden heraushängt, mit einem Hölzchen verkeilt wird, welches man endlich abschneidet und befeilt. Man bemerkt dann nur noch an einem solchen Bürstenende kleine Kreise als Spuren der eingekleiteten Pföckchen.

Man hat auch die Arbeit des Bürstenbindens mit Maschinen auszuführen versucht, und ist diese Aufgabe von Woodbury (Brush Machine Comp. New-York 30 Cortland street) in glänzender Weise gelöst worden. Diese Maschine wurde auf der Wiener Ausstellung 1873 von H. C. Covert aus New-York ausgestellt und verläuft deren Arbeit etwa folgendermassen: Die Maschine theilt die ihr in Kämmen eingespannt zugeführten Borsten in gleiche Bündel, schiebt sie in die Löcher des Bürstenholzes bei gleichzeitiger Unwindung mit einem Draht. Die Maschine dreht endlich das ganze Büschelchen um sich selbst, und schraubt es vermittelst des eine Schraube bildenden Umwinddrahtes in das betreffende Loch ein; hierauf erfolgt die Verschiebung der Fassung um so viel, dass das nächste Loch derselben unter die wirksamen Theile gelangt, um ebenfalls mit Borsten versehen zu werden u. s. w.

Diese sehr sinnreiche Maschine ist durch H. C. Covert und Woodbury's Machine Comp. in New-York und durch H. E. Towle and Comp. in London, 20 Budge Row, zu beziehen, und ihre Beschreibung in Dingler's polyt. Journ. Band 206 pag. 178 und Scient. Amer. 1872 Juli pag. 31 veröffentlicht.

Die gedrehten Bürsten werden nicht aus Büscheln hergestellt, sondern die Borsten werden zu einem fortlaufenden Bande zwischen zwei nahe an einander gespannten Drähten eingelegt und dann die Drähte gewunden, wodurch sich auch das Borstenband zu einer doppelgängigen Schraube windet. Zuletzt werden die Borsten beschnitten.

Die gedrehten Bürsten (Flaschenigel, Eprouvettenbürste etc.) verwendet man zum Reinigen enger Siederöhren, Flintenläufe und überhaupt solcher Räume, die wegen der Gestalt ihrer Begrenzung schwerer zugänglich sind.

Literatur: Hoppe, „Bürstenfabrikant“ Voigt in Weimar 1842 (Bd. 119 d. Sch. d. K.).

Mor. Kohn.

Buckeleisen, s. Blechbearbeitung I. S. 557.

Bucklandit, s. Epidot.

Buckskin (*buck-skin*) ist ein tuchartiges Gewebe mit Körperstreifen oder einfachem Dessin, nicht geraut, aber auf der rechten Seite geschoren.

Bukurumangaharz. Ein dem Bernstein ähnliches fossiles Harz von Giron in Neu-Granada (vgl. Annal. der Chem. und Pharm. 48 pag. 347). *Gtl.*

Bullrichs Salz ist wesentlich doppeltkohlensaures Natron, s. Natrium.

Bundaxt, s. Stossaxt.

Bunsenit, Mineral, kleine würfelförmige Krystalle, dunkelgrün, durchscheinend, glasglänzend. Härte 5·5. Spec. Gew. = 6·398. Ist Nickeloxydul. Vorkommen zu Johann-Georgenstadt Sachsen. *Gtl.*

Buntbleierz, Buntbleispath ist Pyromorphit, s. Blei I. pag. 570 und 599.

Buntdruck, s. II. S. 157.

Buntkupfererz, Buntkupferkies, s. Kupfer.

Buntpapier-Fabrication (*fabrication de papiers peints — paper staining*).

Die an ihrer Oberfläche entweder theilweise oder gänzlich, einseitig oder seltener beiderseitig mit einer oder mehreren Farben gefärbten Papiergattungen bezeichnet man im Allgemeinen mit dem Namen Buntpapiere und die Industrie, die sich mit deren Erzeugung befasst, mit dem Namen Buntpapier-Fabrication oder auch Papierfärberei.

Bevor wir an die Beschreibung der verschiedenen Buntpapier-Gattungen und deren Herstellungsweisen gehen können, müssen wir Einiges über die Qualität des verwendeten Papiers und der Farben vorausschicken.

Zu Buntpapieren eignet sich am besten Velinpapier; minder gut geripptes Maschinenpapier. Das Papier soll gleichförmig und möglichst gut und gleichmässig geleimt sein, da sonst im gegentheiligen Falle sich das Bindemittel der Farben auf dem ganzen Papierblatt oder auf einzelnen Stellen mehr als auf anderen einzieht und die Farben unvollkommen gebunden auf der Oberfläche liegen lässt. Ist man aber gezwungen, mangelhaft geleimtes Papier zu verwenden, so muss vor dem Färben, Drucken etc. eine Nachleimung vorgenommen werden.

Für feine Buntpapiere wird noch reine weisse Farbe des Papiers erfordert.

Das verwendete Papier ist in ganzen und nicht in zusammengelegten (gebrochenen) Bögen zu färben, da es unmöglich ist, an der Bruchstelle oder an der Falte die Farbe in gleichem Tone wie auf dem Blatte aufzutragen.

Die verwendeten Farben sind zweierlei; 1. Körper- oder Deckfarben und 2. Saftfarben (flüssige Farben).

Die Ersteren werden als feingeriebene Pulver oder in dem feinvertheilten Zustande, wie sie aus Metallsalzlösungen durch Präcipitation resultiren, oder aus Fabrholz- und Färbepflanzen-Abkochungen durch Alaun, Soda oder Zinnsalz niedergeschlagen werden (Lackfarben) mit einem Bindemittel — gewöhnlich Stärkekleister oder Gummischleim angemacht und zum Färben oder Drucken verwendet.

Die Letzteren sind Lösungen verschiedener Pigmente (auch der Anilinfarben), welche ohne Zusatz eines undurchsichtigen Körpers aufgetragen werden, und somit die Papierfläche durchscheinen lassen. *)

*) Die Körperfarben lassen sich in drei Gruppen zusammenstellen: 1. Erdfarben, das sind theils natürliche gefärbte Erden, theils Metallsalzniederschläge. Hieher sind zu zählen: Zinnober, Mennige, Chromroth, Englischroth, rother Ocker, gelbes Ultramarin, Chromgelb, gelber Ocker, grüner Zinnober, Schweinfurtergrün, grüner Ultramarin, Parisergrün, Berggrün, Englischgrün, Mineralgrün, Mittisgrün, blauer Ultramarin, Indigkarmin, Smalte, Berlinerblau, Bergblau, Pariserblau, Kalkblau, Bremerblau, rohe und gebrannte Umbra, brauner Ocker, Zinkweiss, gemahlener Schwerspath, Bleiweiss, geschlämmte Kreide, dann Rebenschwarz, Kohlenschwarz, Spodium, Kienruss und alle die aus diesen Farben herstellbaren Mischfarben. 2. Lackfarben: Fernambuklack, Karminlack, Stocklack, Schüttgelb und Alaunlacke von Wau-, Avignonkörnern-, Kreuzbeeren-, Gelbholz- und Quercitronabkochung. 3. Stärkefarben, die eine sehr geringe Deckkraft haben, und deshalb nur selten zum Papierfärben, häufiger aber zum Drucken verwendet werden. Es sind: das Neublau oder Waschblau und das Neuroth.

Zur Befestigung der Farben an die Papieroberfläche werden dieselben mit einem Kleb- und Bindemittel angerührt.

Für Körperfarben eignet sich hierzu am besten eine Abkochung von 0.5 Kg. gutem Tischlerleim in 5.7—6.8 Kg. Wasser oder Pergamentleim, der aus Kalbspergament-Abfällen gewöhnlich vom Papierfärber selbst erzeugt wird.

Für feinere Farbpapiere, die auch einen hohen Glanz erhalten sollen, wird Hansenblase, für Saftfarben arabisches Gummi als Verdickungsmittel angewendet.*)

Die Buntpapiere werden eingetheilt in: einfärbige oder schlichte Papiere und mehrfärbige.

Die Einfärbigen sind wiederum entweder einseitig oder beiderseitig (sogenannte Blumenpapiere) gefärbt.

Die Färbung der schlichten, einseitig gefärbten Papiere erfolgt, indem die Farben im gehörigen Grade der Consistenz mittelst einer breiten steifhaarigen Bürste in genügender Menge aufgetragen und mit einem weichhaarigen Pinsel möglichst gleichförmig verstrichen werden. Die aufeinander gestapelten Papierbogen liegen hierbei neben dem Arbeiter, der einen Bogen nach dem andern auf den ebenen und glatten Färbetisch legt und mit der lauwarmen Farbe überzieht. Zweckmässig ist es, das Farbegefäß in warmen Sand zu stellen, um den Leim vor dem Erstarren zu bewahren; auch soll die Farbe von Zeit zu Zeit mittelst einer Holzspatel umgerührt werden.

So wie ein Bogen überstrichen ist, wird er über das Hängekreuz (*ferlet*) gehängt, welches aus einem T-förmigen Stabe besteht. Der obere Querstab hat eine halbrunde Rinne, in welche runde, sehr glatte Holzstäbe, welche 3—4 Bogen aufnehmen können, eingelegt werden. Ist so ein Stab mit gefärbten Bogen behängt, so hebt man ihn mit Hilfe dieses krückenartigen Instrumentes auf zwei parallel gespannte Sehtüre, damit die Bögen trocknen können. Aus dieser Art des Trocknens erhellt, dass man die Farbe nicht zu reichlich auftragen darf, sonst fließt sie ab und bildet an zwei Rändern des Bogens dunklere Stellen, während der Farbenton gegen die Mitte hin abnimmt.

Die Mechanik hat es versucht, dieses Anstreichen von Hand aus durch eine selbstthätige Maschine zu ersetzen. Die besten dieser Constructionen sind: die sogenannte englische Grundirmaschine (Fonçirmaschine), die deutsche Grundirmaschine von Carl Hümmler in Berlin und die französische Färbemaschine von J. Leroy.

Im Princip ahmen diese Maschinen ganz die Handarbeit nach, indem sie auf das in Rollen vorgelegte Papier zuerst die Farbe auftragen, dann vertheilen und ausbreiten und schliesslich mittelst eines dritten Mechanismus gleichmässig auf der Oberfläche verreiben. Der einzige Mangel, den man diesen Maschinen, wie überhaupt den meisten selbstthätigen Maschinen vorwerfen kann, ist, dass sie rücksichtslos weiter arbeiten, wenn auch irgend ein Fehler in der Farbe oder dem

Die Saftfarben haben, wie bereits oben erwähnt, die Eigenschaft, das Papier durchschimmern zu lassen, was auch durch mehrere Anstriche nicht behoben werden kann. Auch nehmen sie keinen so hohen Glanz an als die Körperfarben, und gestatten weniger Farbentöne als jene. Sie sind Abkochungen der Farbehölzer, deren Farbentöne durch Zusatz von Soda oder Weinstein in verschiedener Weise abgestuft werden, dann Indigoblau-schwefelsäure, Berlinerblau gelöst in Oxalsäure, Gummigutte, Saftgrün und Wallnuss-schalen-Abkochung.

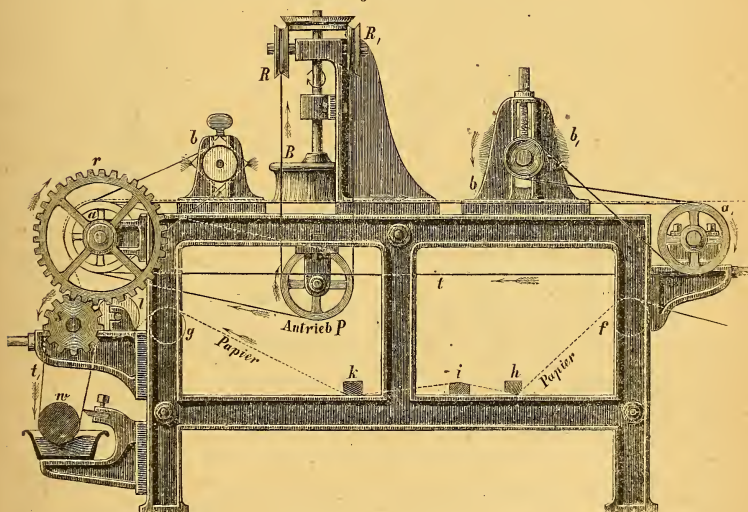
*) Stärkekleister eignet sich, weil die damit verdickten Farben wenig Deckkraft haben, nur zu Bedruckfarben, leidet aber an dem Nachtheil, dass die Farben sich leicht verwischen, wenn das Papier bei seiner Verwendung zu Ueberzügen etc. an der Kehrseite befeuchtet wird. Die Körperfarben müssen vor ihrer Verwendung auf einem Stein mit dem Läufer unter Wasser sehr fein verrieben und dann durch Absitzenlassen in einem Gefässe von dem Wasserüberschuss befreit werden, wornach man erst zur Verdickung mit einem Bindemittel schreitet. Zweckmässig ist es, hierauf die Farbe mittelst einer steifen Bürste durch ein feines Haarsieb zu reiben, um so alle Knöllchen zu zertheilen und Verunreinigungen zurückzuhalten. Da die dünnen Leimlösungen leicht in kurzer Zeit verderben, so müssen sie entweder kurz vor dem Gebrauche verwendet werden oder einen Zusatz von Alaun (etwa 8 Gewichtsprocente des aufgelösten Leims) erhalten.

Papier vorkömmt oder eine etwa ausgefallene Borste mit in dem Farbenüberzuge eingestrichen würde.

Dessenungeachtet sind diese Maschinen für grösseren Betrieb sehr empfehlenswerth, indem sie weniger Arbeiter benöthigen (1 Mann zum Farbezutragen), geringen Platz einnehmen und eine sehr grosse Productionsfähigkeit haben.

Die Einrichtung der englischen Maschine, die in beistehender Skizze Fig. 692 dargestellt ist, ist folgende. Das endlose Papier gelangt zwischen den Leithölzern h, i, k und den Zuführwalzen f und g hindurch zur Walze l , wo es mit dem über die Walzen w und s gezogenen Farbtuche t_1 in Berührung kommt und mit Farbe bestrichen wird. Von da gelangt es, unterstützt von dem endlosen Tuche t unter die Bürste b , welche prismatisch ist und um eine horizontale Achse rotirt, die die Farbe ausbreitet. Weiter gezogen kommt das Papier unter die runde, um eine verticale Achse rasch gedrehte Bürste B , die ein weiteres Verreiben vornimmt, und endlich unter die cylindrische Bürste b_1 , welche die letzte Ausgleichung des Farbenüberzuges bewirkt. Nebst den hier bereits aufgezählten Mechanismen befinden sich an den drei Bürsten noch Vorrichtungen, um dieselben nach Erforderuiss der Papierfläche nähern, also den Druck der Borsten gegen das Papier reguliren zu können. Endlich befindet sich über dem Farbtrog, an das Farbetuch t_1 anstreifend, ein Farbeabstreifmesser.

Fig. 692.



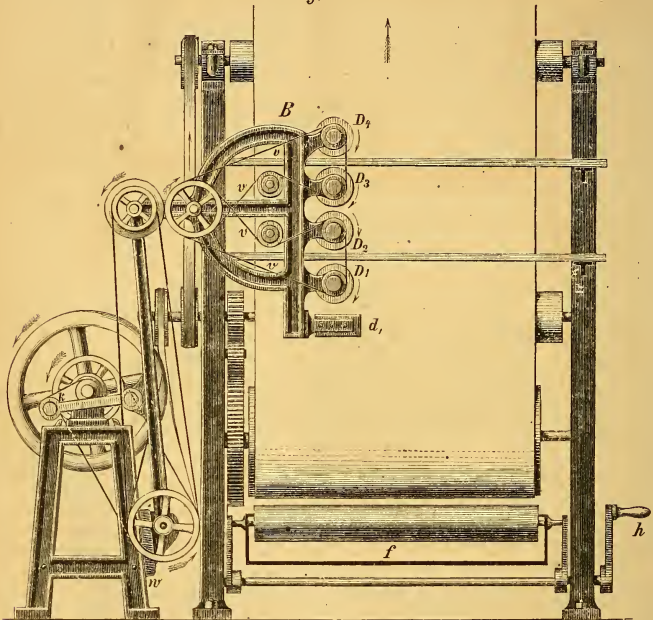
Englische Fonçirmaschine.

Gänzlich von dieser Maschine abweichend ist die auf der Weltausstellung zu Paris 1867 zuerst ausgestellte Construction von C. Hummel in Berlin. Aus dem beistehenden Holzschnitte Fig. 693 (a. f. S.), der das Princip derselben veranschaulicht, ist zu ersehen, dass das Papier von der über und in dem Farbekasten f liegenden Walze mit Farbe versehen wird. Das Verstreichen der Farbe bewirkt die Bürste d_1 und die vier Bürstenpinsel D_1, D_2, D_3, D_4 , deren Achsen mit der Bürste d_1 auf einem Schlitten B , der von einem Kurbelmechanismus k quer zur Maschine hin und hergezogen wird, befestigt ist. Diese vier Bürstenpinsel haben nebst dieser hin- und hergehenden Bewegung auch noch eine rasche Achsendrehung, und lassen sich, jede einzeln, entsprechend gegen das Papier nähern. Der Weg, den der ganze Schlitten macht, richtet sich nach der Breite des zu

färbenden Papiers und wird durch Stellung der Kurbellänge regulirt. Die Geschwindigkeit der Pinseldrehung wird durch Stufenscheiben am Hauptantrieb, der Farbenconsistenz entsprechend, abgeändert. Mittels des Handgriffes *h* kann der durch Dampf gewärmte Farbekasten *f* gehoben oder gesenkt werden, wodurch entweder die Menge der aufgestrichenen Farbe zunimmt oder das Färben gänzlich aufhört. Die Pinsel werden so gestellt, dass der zuletzt zur Wirksamkeit kommende Pinsel das Papier nur wenig berührt und die zuletzt entstandenen Pinselstriche spurlos vertreibt.

Diese Maschine grundirt pr. Stunde circa 400^m Papier und arbeitet bei sehr geringen Unterbrechungen den ganzen Tag mit der grössten Gleichförmigkeit, ein Papier liefernd, welches dem durch Handarbeit grundirten bei weitem vorzuziehen ist.

Fig. 693.



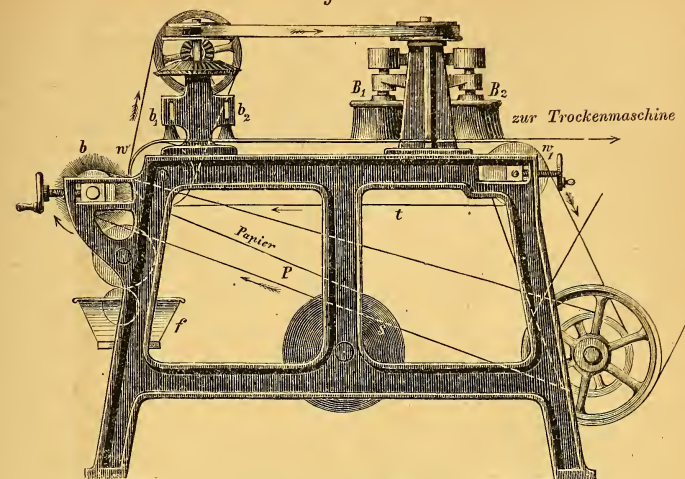
Deutsche Grundirmaschine.

Die dritte, in Fig. 694 (a. f. S.) veranschaulichte Construction ist die von Isidor Leroy.

Diese ähnelt in ihrem Principe der englischen Fonçirmaschine, indem das von der Rolle *S* ablaufende und von dem endlosen Tuche *t* unterstützte Papier zuerst von einer rotirenden cylindrischen Bürste *b*, die die Farbe aus dem Farbetrog *f* mittelst zweier Zwischenwalzen erhält, mit Farbe bestrichen wird. Von da gelangt das Papier unter zwei rechteckig geformte Grundirbürsten, deren Länge der Papierbreite fast gleich ist und die quer gegen die Längsrichtung des Papiers oscilliren. Die Einrichtung ist so getroffen, dass immer die eine Bürste nach rechts, die andere nach links und umgekehrt transversirt, wodurch die Farbe gleichmässig ausgebreitet wird. Zuletzt kommt das Papier unter die zwei rotirenden Bürsten *B₁* und *B₂*, die in zwei ungleich langen Armen eines um eine verticale Achse rotirenden Rahmens drehbar gelagert sind. Diese doppelte Drehung (Planetenbewegung) der Bürsten hat zur Folge, dass jeder Punkt derselben eine Epicycloide beschreibt. Die grössten Cycloiden tangiren den Papierrand, so dass die ganze

Papierbreite von den Bürsten bestrichen wird. Die Maschine arbeitet äusserst gleichmässig und rasch.

Fig. 694.



Französische Fonçirmaschine.

Das von Maschinen grundirte Papier muss wie das durch Handarbeit gefärbte getrocknet werden. Entsprechend dem Umstande, dass das Grundiren mit Maschinen im Grossbetriebe vorgenommen wird, und dass die Grundir-Maschinen Papier in Rollen („endloses Papier“) verarbeiten, wird auch zuweilen das Trocknen mit Maschinen vorgenommen, und zwar nehmen diese das grundirte Papier unmittelbar von den Fonçir-Maschinen ab. Die von Isidor Leroy und anderen bedeutenden Fabriken benützte Trockenmaschine, die sogenannte *Accrocheuse*, ist eine amerikanische Erfindung, die im Holzschnitte Fig. 695 (a. f. S.) dargestellt ist.

Ihre Einrichtung ist etwa folgende: Von der unmittelbar angetriebenen Welle *A* wird durch Vermittlung der Zahnräder *R* und *r* die Seilscheibe *E* umgedreht und durch diese das über mehrere Leitrollen *e e* laufende und weiters durch die Schiene *G* gestützte Seil bewegt. Kommt das grundirte Papier auf dem endlosen Tuche *t* über die Walze *w* von der Fonçirmaschine, so wird es unterhalb *w* von einem Aufhängestab *a*, der in zwei kleinen Winkeleisen liegt, die auf zwei endlosen Schnüren (von denen in der Zeichnung jedoch nur die eine sichtbar ist), befestigt sind, gehoben und auf das oben erwähnte endlose Seil gelegt.

Es muss hier bemerkt werden, dass der Mechanismus, welcher dieses mehrerwähnte Seil bewegt, zweimal vorhanden und zwar parallel und von einander um die Länge der Aufhängestäbe *a*, *β*, *γ* entfernt aufgestellt sein muss.

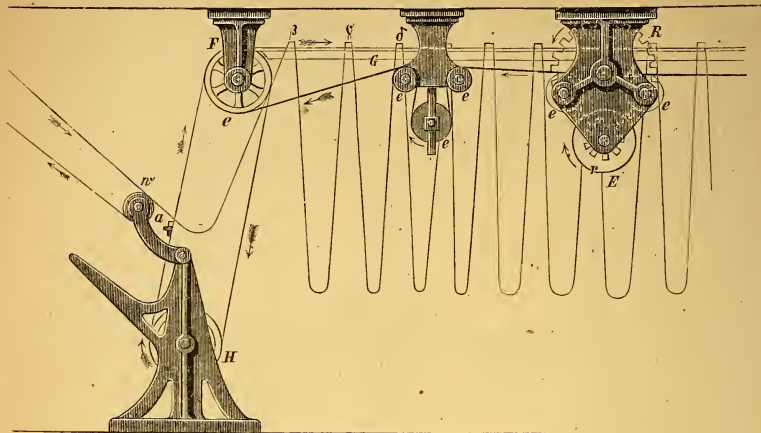
Nachdem *a* abgesetzt ist, sich also dort befindet, wo in der Zeichnung *β* steht, geht das Winkeleisenpaar nach abwärts, um einen neuen, vom Arbeiter aufgelegten Stab aufzunehmen.

Am Boden des Trockenlocales befindet sich ein aus alten Locomotivsiederröhren (Grahrl & Höhl in Dresden) oder genieteten Blechröhren zusammengesetzter Dampfheizapparat.

Endlich ist noch hinzuzufügen, dass das grundirte Papier, wenn es trocken am Ende der *Accrocheuse* angelangt ist, gerollt wird, oder wenn es noch feucht sein sollte, der *Accrocheuse* vom neuen zugeführt wird. Man hat es auch versucht, diese Maschinen so zu bauen, dass das Papier, anstatt wie oben geradlinig

fortgezogen zu werden, in einer kreisförmigen Bahn umläuft, also ohne Unterbrechung die Maschine mehreremal passiren kann.

Fig. 695.

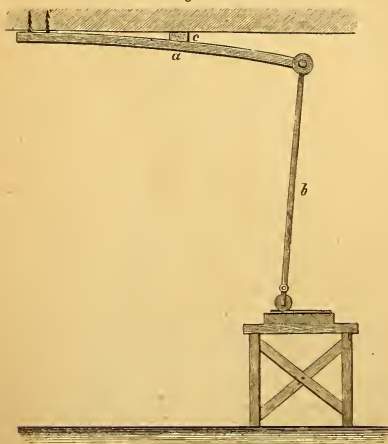


Accrochense.

Ist das grundirte Papier getrocknet, so wird es meistens, gleichgiltig ob es mit der Hand oder der Maschine gefärbt wurde, einer weiteren Procedur, der des Glättens oder Satinirens unterzogen.

Das Glätten wird mit der in der Fig. 696 dargestellten Vorrichtung vorgenommen. Dieselbe besteht aus einer an der Decke des Arbeitslocales einseitig befestigten federnden Latte *a*, die an ihrem freien Ende eine im Gelenke bewegliche Stange *b* trägt. Das untere Ende dieser Stange hat eine Klemmvorrichtung zum Befestigen eines kugligen oder eirunden Polirachates und zwei Handhaben zum Anfassen.

Fig. 696.



Glättmaschine.

Unmittelbar unter dieser Stange steht ein fester Tisch, auf welchem ein glattgeschliffener lithographischer Stein liegt. Beim Glätten wird nun das grundirte Papier mit der gefärbten Seite nach abwärts auf den Stein gelegt, darüber ein mit wenig Wachs bestrichener Maculaturbogen ausgebreitet und mit dem Achat in parallelen Strichen überfahren. Um den Achat mit einem gewissen Drucke wirken zu lassen, wird zwischen die federnde Latte und die Decke des Arbeitslocales ein Holzstück so weit eingetrieben, bis der erwünschte Druck erzielt ist.

Die für Maschinenbetrieb eingerichteten Buntpapierfabriken verwenden zum Glätten und Glanzgeben Satinirmaschinen. Die-

selben sind im wesentlichen Walzenkalander mit fester Unterwalze und für verschiedenen Druck nachstellbarer Oberwalze. Die Walzen sind entweder beide von Eisen und davon eine (die untere) hohl und mit Dampf geheizt, oder die obere eine sogenannte Papierwalze (s. I. S. 172).

Bei Anwendung der Maschinen erster Art wird je ein Bogen des getrockneten grundirten Papiers zwischen zwei ebene glatte Stahl- oder Zinkplatten gelegt und mehreremale zwischen den Walzen passiren gelassen, bei denen mit Papierwalze aber zwischen einer Metallplatte und einem glatten Pressspan durchgewalzt.*)

Die auf die eine oder andere Art geglätteten Papiere werden nun entweder, wenn sie bogenweise gefärbt wurden, auf einander gestapelt oder die Rollen zerschnitten und übereinander gelegt, um leicht gepresst zu werden. Nach der Pressung werden einige Gattungen mit Talkpulver eingerieben und nochmals kräftig geglättet, andere mit einer weingeistigen Damarharzlösung lackirt.

Endlich ist hier noch die Erzeugungsart der sogenannten Blumenpapiere zu erwähnen. Dieselben werden entweder zuerst auf einer, dann der anderen Seite in gewöhnlicher Weise grundirt oder bogenweise in dünne Farbe (Saftfarbe) getaucht, nach kurzer Zeit herausgezogen, abtropfen gelassen und mit an den vier Ecken angreifenden Zwingen horizontal aufgehangen, um zu trocknen.

Besondere Gattungen des einfärbigen Papiers sind:

Sandpapiere (*papier mat*) sind mit Körperfarben einseitig grundirt und entweder gar nicht oder auf der ungefärbten Rückseite geglättet.

Taftpapiere oder geglättete Papiere (*papier lissé*) sind eine feinere Art der Sandpapiere, welche auf der gefärbten Seite durch Glätten mit hohem Glanz versehen sind.

Blumenpapiere (*papier à fleurs*) sind mit Saftfarben auf beiden Seiten gefärbt und einseitig durch Glätten gegläntzt. Sie werden zu künstlichen Blumen verwendet.

Gefärbte Postpapiere sind ebenfalls beiderseitig gefärbt, aber nicht geglättet, sondern nur riesweise scharf gepresst. Sie werden statt der büttenfärbigen Papiere zum Schreiben oder Drucken verwendet.

Satinirte Papiere, Satiné-Papiere, Atlas-Papiere (*papier satiné*) sind einseitig mit hellen Körperfarben angestrichen und auf derselben Seite mit höchst feingepulvertem Talk (Federweiss) eingerieben. Sie zeigen einen lebhaften Glanz, der selbst beim Befeuhten nicht vergeht.

Titelpapiere (*papier verni*) sind einseitig mit Körperfarben bestrichen, geglättet und mit einem hellen Firniss bestrichen. Sie werden von Buchbindern zu Rückenschildern verwendet.

Perlmutterpapier (*papier nacré*) ist perlgrau grundirtes Papier, welches nach dem Glätten mittelst eines Dachspinsels mit Perlenessenz (ausgewaschene, zerriebene und mit Salmiak-Geist angemengte Weissfisch-Schuppen) überstrichen und nach dem Trocknen vorsichtig geglättet wird.

Goldpapier (*papier doré* — *gold paper*) und Silberpapier (*papier argente* — *silver paper*). Das echte Goldpapier wird erzeugt, indem man ein glattes Papier mit einer Farbe aus Bolus oder Ocher mit Gummiwasser grundirt und darauf, wenn der Anstrich so weit eingetrocknet ist, dass er nur mehr wenig klebt, echtes Gold, Blatt an Blatt, vorsichtig ohne Runzeln, Falten und Zwischenräume auflagt und mit einem Baumwollenbäuschchen sanft andrückt. Nach dem Trocknen wird die vergoldete Seite mit einem weissen Blatt Papier bedeckt und dann vorsichtig geglättet. Oder man grundirt mit gelbem Ocher oder einer aus Schüttgelb und Mennige gemischten Farbe, überstreicht nach dem Trocknen mit einem Leinölfirnisüberzug, legt das Gold auf und verfährt im Weiteren wie oben angegeben.

*) Hochfeinen Buntpapiersorten ertheilt man dadurch einen sehr hohen Grad von Glanz, dass man sie mit reiner Hausenblasenlösung überstreicht und mit der überstrichenen Seite auf eine feinst polirte, mit äusserst wenig Oel eingeriebene Spiegeltafel legt und darauf trocknen lässt.

Als Erkennungsmittel für echtes Goldpapier dient, dass ein darauf gebrachter Quecksilbernitrattropfen keinen weissen Fleck hinterlässt, auf unechtem aber ja.

Für echtes Silberpapier wird mit Bleiweiss und Leim grundirt und dann mit einem Gemische von einem Eiweiss und circa 8 Gr. Wasser überfahren. Auf den klebrigen Anstrich wird Blattsilber gelegt, getrocknet und geglättet. Unechtes Silberpapier wird mit unechtem Blattsilber oder weisser Metallbronze oder mit metallisch niedergeschlagenem Zinnpulver erzeugt.

Velutirtes Papier oder Samtpapier (*papier velouté*) wird erzeugt, indem man etwas starkes Schreibpapier mit in Leinölfirniss abgeriebenem Bleiweiss bestreicht und sogleich fein gemahlene, beliebig gefärbte Scherwolle aufstreut. Nach dem Trocknen wird die überschüssige, nicht kleben gebliebene Wolle abgebürstet.

An die einfärbigen (schlichten) Papiere schliessen sich die Maser- und Fladerpapiere und die gesprengten Buntpapiere, die oftmals mehrfärbig ausgeführt werden, endlich das sogenannte Herrnhuterpapier.

Gesprengte Buntpapiere, Granitpapiere (*papier jaspé*) werden entweder aus naturfärbigem (büttengefärbtem) oder weissem Papier oder aus einfärbig grundirtem Papier erzeugt, indem man auf die ausgebreiteten Bogen oder aufgebreiteten Rollen mittelst eines steifborstigen Pinsels eine Farbe in feinen Tröpfchen aufspritzt. Zu den gemeinen Sprengungen werden gewöhnlich Mineralfarben genommen, und diese können um so consistenter sein, wenn die Papiere matt bleiben und nicht geglättet werden sollen, hingegen zu feineren Sprengungen, wo die Bogen geglättet werden, dürfen keine steifen Mineral- und Körperfarben, die sich unter der Glättmaschine leicht abreiben, angewendet werden, sondern man muss flüssige Farben gebrauchen, welche mehr in das Papier eindringen und wenig oder keine fühlbare Substanz auf der Oberfläche zurücklassen.

Die Manipulation des Bespritzens selbst verlangt Fertigkeit, einerseits um alle Stellen des Papiers möglichst gleichförmig zu bedenken und damit die Tröpfchen möglichst gleich gross ausfallen. Der verwendete Pinsel soll möglichst steife Borsten haben. Er wird in die Farbe getaucht, gehörig ausgedrückt und mit nach auswärts gekehrten Borsten in der linken Hand über die zu besprengende Papierfläche gehalten. Mit dem Zeigefinger der rechten Hand fährt man über die Spitzen der Borsten gegen sich zu, um die im Pinsel befindliche Farbe in feinen Tropfen aufzuspritzen.

Statt des Fingers kann man die Borsten mit dem Falzbein schnellen, oder gebraucht man einen Hammer oder ein Stück Holz, mit dem man gegen den Stiel des Pinsels schlägt, oder man stösst den Pinselstiel gegen ein Holz. Je nachdem man stark oder schwach aufstösst, fallen die Tropfen gross oder klein aus. Auf dunklen Grund kommen lichte Sprengfarben, und wenn hievon mehrere kommen, so folgen die dunklen auf die lichterem. Natürlich bleibt die Wahl der Zusammenstellung von Grund- und Spritzfarben dem Geschmacke überlassen.

Rascher geht das Sprengen mittelst des Spreng-Drahtgitters von Statzen. Dieses Gitter wird mit der linken Hand über die Papierfläche gehalten und der in die Farbe getauchte Pinsel über das Gitter hingerieben, wodurch ein feiner Regen ziemlich gleicher Farbetropfen auf das Papier niederfällt. Werden gewisse Partien des Papiers durch aufgestreuten Reis, Erbsen oder Bohnen oder aber mittelst kleiner, aus Kartenpapier geschnittener Figürchen verdeckt, dann gespritzt und diese Körper nach dem Trocknen weggebürstet, so erhält man den Körpern entsprechende hellere Flecken auf gespritztem Grunde.

Die hier aufgezählten Methoden der Sprengung hat die Buchbinderei zur Verzierung ihrer Bücherschnitte acceptirt, und wir werden auch bei anderen Buntpapiersorten dieselbe Bemerkung machen. (Vergleiche den Artikel „Buchbinderei“ II. S. 116.)

Äusserst hübsch macht sich die Sprengung mit Gold. Eine Unze reinen wachsfreien Honigs wird mit einem oder zwei Büchelchen echten Blattgoldes unter Wasserzusatz in einem Marmormörser gut durcheinander gerührt. Hierauf giesst

man diese Flüssigkeit in ein hohes Gefäss und lässt absitzen, worauf man das überstehende Wasser abgiesst und durch frisches ersetzt. Dieses Absitzenlassen, Abgießen und Wiederersetzen des Wassers wird so oft wiederholt, bis blos das reine Gold zurückbleibt. Hierauf löst man in etwa einem Theelöffel Weingeist 2 Gran Sublimat, setzt etwas Gummiwasser hinzu und verrührt das Gemische mit dem Golde. Diese Goldspritzfarbe ist in wohl zu verschliessenden Flaschen aufzubewahren und immer vor dem Gebrauche aufzuschütteln. Gewöhnlich sprengt man einfärbiges Papier zuerst mit grün, blau oder Purpur und hierauf mit dem Golde. Verschiedenartig geflecktes wolkiges Papier wird erhalten, wenn man mit einem grosslöcherigen Schwamme oder einem Hasenfusse das Papier tupft oder ein in Farbe getauchtes, wieder ausgedrücktes und lose und unregelmässig zusammengerolltes Flanell-Läppchen darüber hinwegrollt.

Eine hübsche Art getupften Papiers ist das nach Art der Schildkröten-schale (papier écaillé) gefärbte Papier. Man nimmt dazu ein braungrundirtes Papier, überstreicht dasselbe mit Hausenblasen-Leimwasser und tupft mit schwarzer Farbe Flecken auf, die man gehörig auseinander bläst. Noch ehe der Leimanstrich erstarrt, werden auch mit einer rothen Farbe Tupfen gemacht und auch diese auseinander geblasen *).

Eine Art Maser- oder Fladerzeichnung wird verschiedenen Buntpapiersorten ertheilt, wenn man sie mit etwas grossen Tropfen einer dünnflüssigen Farbe bespritzt und sammt dem Brette, auf dem die Bogen befestigt sein müssen, nach verschiedenen Richtungen neigt; es fliessen hierdurch die einzelnen Tröpfchen ab und in einander, so kleine verzweigte Aederchen bildend. Wird nebst den Farben auch Wasser aufgespritzt, so beschleunigt dieses beim Neigen des Brettes das Herabfliessen und verdünnt auch die Farbe stellenweise, wodurch das Ansehen dieses gemaserten Papiers in etwas geändert wird.

Eine etwas roh aussehende Holzmaser wird erhalten, wenn man weisses oder büttenfärbiges Papier (von irgend einer Holzfarbe) mit einer braunen Farbe grundirt und, so lange der Grund noch nass ist, mit einem kammartigen Instrument über das Papier in gerader Linie oder in Wellen dahinfährt. Die Zähne des Kammes legen dabei Partien des Papiers mehr oder weniger bloss und häufen die Farbe an anderen Stellen an.

Interessant ist die Erzeugung des sogenannten Kleistermarmors oder Herrnhuterpapiers, welches in verschiedener Weise erzeugt wird, demgemäss auch ein verschiedenes Aussehen zeigt.

Man erzeugt diese Buntpapiergattung (zu der man eben sowohl Mineral- als auch Saffarfarben verwenden kann, die aber immer mit Kleister verdickt sind), wenn man auf ein mit Wachstuch überzogenes Brett die Farbe aufstreicht und die Bogen in etwas gefeuchtem Zustande darauf legt und etwas andrückt. Wird hierauf der Bogen wieder abgezogen, so zieht sich die Farbe an verschiedenen Stellen zusammen und bildet da verästelte Flecken von dunklerer Färbung; oder wenn man zwei Bogen mit Farbe bestreicht, dann mit den gefärbten Seiten aufeinander legt und wieder auseinander zieht. Abänderungen dieses Verfahrens bestehen darin, dass man verschieden consistente Farbe verwendet. Je minder consistent die Farbe ist, desto grösser erscheinen die Flecke. Will man ganz feinfladerigen Kleistermarmor erzeugen, so überspannt man das Streichbrett statt mit Wachstuch mit abgetragendem Schafwoll- oder Baumwollengewebe. Wird das Abziehen oder Voneinanderziehen zweier Bogen gerade oder schief vorgenommen, so liefert dies jedesmal ein etwas anderes Product. Ferner, wenn man das Anupfen statt mit einer Bürste mit einem grosslöcherigen Schwamme oder mit einem Druckmodell mit einem einfachen Muster (hiervon später bei der Erzeugung der bedruckten Papiere) oder mittelst eines breitlückigen Kammes vornimmt, ändert sich das Aussehen des Marmors entsprechend. Endlich wird das Verfahren modi-

*) Es ist zu bemerken, dass die meisten Buntpapier-Sorten nach der Färbung geglättet werden, weshalb dieses nicht immer wiederholt erwähnt wird.

fieirt, wenn man entweder die zwei Bögen mit verschiedenen Kleisterfarben bestreicht oder gar die verschiedenen Farben auf jedem der Bögen streifenweise oder in anderer beliebiger Zusammenstellung aufträgt. Es ist hier noch zu bemerken, dass wenn das Auflegen des Papiers auf ein Streichbrett erfolgt, dieses nicht nach jedesmaligem Abzuge mit frischer Farbe versehen werden muss, sondern dass nach einem Aufstreichen von Farbe mehrere Bogen von ziemlich gleichem Aussehen abgezogen werden können.

Etwas complicirter als die bisher beschriebenen Herstellungsweisen von Buntpapieren ist die Erzeugung der sogenannten Iris- oder Schillerpapiere (*papier irisé*). Dieselben zeigen verschiedene Farben in streifenweiser Anordnung mit allmäligen Uebergängen.

Ihre Herstellung kann auf verschiedene Weise erfolgen. Die verbreitetste Methode ist nachstehende: Man hat einen schmalen langen Blechkasten, der durch Blechzwischenwände in so viel getrennte Behältnisse abgetheilt ist, als Farbenstreifen gemacht werden sollen. In diese Abtheilungen schüttet man je eine der Farben in derselben Anordnung, wie sie auf dem Papier nebeneinander liegen sollen. Nebst diesem Farbekasten hat man noch eine schmale lange Bürste, deren weiche, lange Borsten der Art gestellt sind, dass sie den Abtheilungen des Farbekastens entsprechend in büschelförmige Abtheilungen gruppirt sind. Taucht man nun diese Bürste in den mehrfächerigen Farbekasten, so nimmt jede Abtheilung der Bürste eine andere Farbe an. Führt man dann mit der Bürste nach der Längenrichtung des Papiers in gerader Richtung oder unter regelmässig sich wiederholenden Seitenbewegungen, so entstehen schmale, durch ungefärbte Streifen getrennte geradlinige oder wellenförmige Streifen. Um das Ineinanderfliessen der Farben zu bewerkstelligen, überfährt man das Papier unmittelbar nach der Auftragung der Farben mit einer weichen Pferdehaar-Bürste, welche man dabei fortwährend etwas Weniges quer zur Papierrichtung hin und her bewegt.

Auch werden die verschiedenen auf einen Bogen anzubringenden Farben eine nach der anderen mittelst Schablonen von Pressspan aufgepinselt. Da aber jede Farbe ein wenig übertrocknet sein muss, bevor man eine zweite aufschabloniren kann, so muss die nachträglich gebrauchte Ausschlichtbürste nass gemacht werden. Das Product dieser Methode zeigt keinerlei weichen Uebergang aus einer Farbe in die andere. Endlich können auch die Farben bereits in einander verwaschen mittelst eines Druckmodells (siehe weiter unten) aufgedruckt werden.

Nach Karmarsch kann eine besondere Gattung irisirenden Papiers hergestellt werden, wenn man 64 Gewichtstheile Galläpfel, 40 Theile möglichst oxydfreien Eisenvitriols, 8 Theile Salmiak, 8 Theile schwefelsaurer Indigo-Auflösung und 1 Theil arabischen Gummis in Wasser kocht, mit dieser Flüssigkeit das Papier überstreicht und sofort der Einwirkung von Ammoniakgas aussetzt, wodurch das Papier den Anlauffarben des Stahles ähnliche Färbungen annimmt.

Oder man legt einen (am besten dunkel grundirten) Papierbogen eben auf den Boden eines Kastens und überschüttet ihn etwa 100^{mm} hoch mit Wasser, auf welches man einige Tropfen eines Gemisches von gut und schnell trocknendem Weingeistfirniss und Lavendelöl tropfen lässt. Nach kurzer Zeit hat sich der Firniss gleichmässig ausgebreitet und zeigt die Farbenercheinungen dünner Blättchen. Hebt man hierauf ganz vorsichtig das Papier auf, so wird das Wasser, besonders wenn das Heben in nicht ganz horizontaler Lage erfolgt, abfliessen und das dünne Firnissblättchen auf dem Papier haften bleiben.

Die in beiden Fällen erzielten Farben sind indess so leicht verwischbar, dass man sie mittelst guter heller Firnissüberzüge vor dem Abgeriebenwerden schützen muss.

Am interessantesten ist die Erzeugung der bunten (vielfärbigen) Marmorpapiere (*papier marbre — marbled paper*).

Die Färbung derselben zeigt verschiedene kleinere und grössere meist rundliche Flecken mit vielfach verzweigten dazwischen liegenden Adern. In der Vertheilung der Farben herrscht keine Regelmässigkeit, doch lässt sich annehmen,

dass alle Bogen ein und desselben Rieses nahezu gleiches Ansehen haben. Das Verfahren ist eine Art des Abziehens, indem die Farben in der marmorartigen Vermengung in einer dünnen Schichte ausgebreitet und als solche auf den Bogen aufgenommen werden.

Das Ansbreiten der Farben wird auf der Oberfläche einer dicklichen Flüssigkeit, dem sogenannten Marmorirwasser (*gomme*), vorgenommen. Dieselbe besteht aus Tragantschleim (oder Schleim von Flohsamen) von der Consistenz eines dicken Oeles, die man durch Kochen erhält. Das Marmorirwasser wird in den Marmorirkasten (*baquet à marbre*), der die Bogen in die Länge und Breite ringsum um etwa 3° übertrifft, etwa auf 4—8° eingefüllt und darauf die mit klarer Ochsengalle verdickten Körperfarben mit Hilfe eines Pinsels und des Sprenggitters aufgesprengt. Die Farbe, welche im Marmor den grössten Raum einnehmen soll, wird zuerst und in der grössten Menge aufgesprengt; die übrigen, reicher an Galle, folgen darauf, und zwar die hellen früher, die dunklen zuletzt. Jede später aufgespritzte Farbe verdrängt wegen ihres Gallengehaltes die vorhergespritzten und drängt dieselben zu Adern zusammen. Wird Wasser mit Ochsengalle vermengt aufgespritzt, so entstehen ungefärbte Flecke in dem Farbbehältnissen, welche sich als weisse Flecke (sofern das angewendete Papier weiss war) im Abzuge darstellen. (Wird statt weissem Papier ein einfärbig grundirtes verwendet, so erscheinen die Flecken von der Papierfarbe inmitten des bunten Marmors; solche Papiere nennt man englisches Marmorpapier).

Sind alle Farben aufgespritzt, so wird der Papierbogen aufgelegt und sofort wieder behutsam abgezogen und abtropfen gelassen. Eine zierliche Veränderung des bunten Marmors wird erzielt, wenn man die aufgespritzten Farben mittelst eines spitzen Holzstäbchens, welches man in Zickzacklinien darin herumführt, verzieht und dann mittelst eines Kammes quer gegen die Zickzacklinien abkämmt. Durch das Erstere werden die Farben in schmale Streifen verwandelt, und das Abkämmen verwandelt diese in federartige, äusserst zierliche Dessins. Das Abziehen dieses Marmors, des sogenannten Kamm-Marmors, erfolgt wie beim bunten (türkischen) Marmor. Der Kamm-Marmor erleidet natürlich nach der Art, wie abgekämmt wird, vielfache Abänderungen. Die marmorirten Papiere werden, nachdem sie gelinde getrocknet sind, durch Schwimmenlassen auf Leimwasser fixirt und nach dem völligen Trocknen geglättet.

Eine effectvolle Verzierung des bunten Marmors ist die Anbringung verschiedener ungefärbter Zeichnungen (Landschaften, Thierbilder u. s. w.), welche man dadurch hervorruft, dass man, nachdem die Farben aufgespritzt sind, eine Tafel auf dieselben auflegt, welche die Zeichnungen, die im Marmor erscheinen sollen, in Relief enthält. Die Hervorragungen nehmen die Farbe an sich, so dass die Zeichnung nach dem Abziehen auf marmorirtem Grunde ungefärbt erscheint. Goldadern werden nach dem Marmoriren mit Leim vorgezeichnet, mit Blattgold belegt und der Ueberschuss desselben nach dem Trocknen mit einem Baumwollenbäuschchen abgerieben. Beim Glätten goldgeaderter Marmorpapiere ist vorsichtig vorzugehen.

Tucker*) hat vorgeschlagen, statt des Tragantschleimes Wasser zu nehmen, dabei aber die Farben statt mit Galle mit einem Firniss aus 1 Theil Dammarharz und 3 Gewichtstheilen Terpentinöl in Leinölfirniss anzumachen. Tucker empfiehlt Wasser statt des Tragantgrundes, weil dieser zu leicht verdirbt. Die Farben sollen sich leicht ansbreiten und leicht abziehen lassen, doch hat das Verfahren den Fehler, dass die schönen Metallfarben (Mennige, Zinnober) wegen ihres grösseren specifischen Gewichtes leicht untersinken und desshalb nicht angewendet werden können.

Bedruckte Papiere (*papier coloré à la planche*). Das Bedrucken der Papiere geschieht entweder von Hand aus oder mit Maschinen.

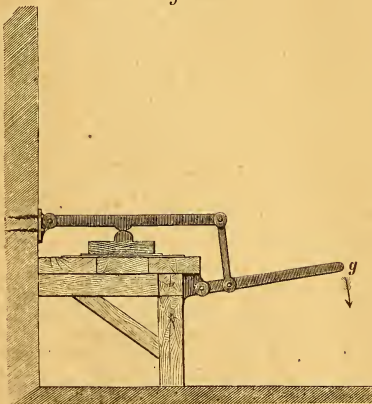
*) Dinglers polyt. Journal Band CXLII Seite 229.

Die Handdruckerei geschieht mit Modeln oder Klatschformen. Dieselben sind aus 3 kreuzweise übereinander geleimten Holztafeln hergestellt, von denen die eine aus Birnbaum- oder seltener Buchenholz, die beiden anderen aber aus weichem Holz bestehen. In dem Birnbaumholz wird die Zeichnung so ausgeschnitten, dass die zum Abdruck kommenden Theile erhaben stehen bleiben. Feine Linien, Punkte, Sternchen und überhaupt kleine sich wiederholende Dessins (Apothekerpapier) werden in den Modeln durch Einschlagen gerader oder gebogener Blechstreifen oder runden oder façoirten Drahtes dargestellt.

Zur Hervorbringung eines mehrfärbigen Druckmusters sind so viele Modeln nöthig, als Farben aufgedruckt werden sollen.

Damit die Farben in der gehörigen gegenseitigen Stellung aufgedruckt werden können, werden an den einzelnen Modeln am Rande Metallstifte eingeschlagen, die ebenfalls zum Abdruck gelangen und durch ihr genaues Aufeinanderfallen den sogenannten Rapport erzielen. Diese Stifte, die Passspitzen oder Rapportspitzen, werden an solchen Stellen angebracht, wo sie das Muster nicht stören oder werden durch die zuletzt abzudruckende Klatschform verdeckt. Dieselbe Vorsicht ist bei einfärbigen Druckmustern zu beobachten, damit es möglich wird, den Modeln in gehöriger Aneinanderreihung aufzudrucken. Grosse Modeln bekommen gewöhnlich einen Riemen, um sie besser abheben zu können. Die Holzmodeln werden, um sie vor dem schädlichen Eindringen der Feuchtigkeit und dadurch bedingte Verderbniss zu schützen, durch einen guten Oelanstrich conservirt.

Fig. 697.



Drucktisch.

Um die Formen kräftig aufdrucken zu können, wird das zusammengesetzte Hebelwerk des im nebenstehenden Holzschnitt dargestellten Drucktisches angewendet, indem durch Abwärtsdrücken des Hebelendes *g* die Pressung erzielt wird*).

Auch mit Maschinen wird Papier bedruckt, aber seltener, weshalb wir bezüglich derselben auf den Artikel Tapetenfabrikation verweisen.

Es sei nur erwähnt, dass denselben das Princip der Kattundruckmaschinen zu Grunde liegt, und dass sie, besonders die Vielfarben-Druckmaschinen, nur mittelmässiges Produkt liefern, indem es schwierig ist, die verschiedenen Farben so aufzudrucken, dass sie nicht ineinander

fließen und auch nicht von den nachfolgenden Walzen verschmiert werden. Sehr gutes Produkt liefern sie bei einfachen einfärbigen Mustern.

Die Papiere werden, nachdem sie gedruckt worden sind, auf Stäben und Schnüren oder mittelst der Accrocheuse getrocknet und nachher satinirt oder geglättet.

Zu den bedruckten Buntpapieren gehören:

Das Kattunpapier. Es ist meist lichtfärbig grundirt und mit einfachen Mustern bedruckt. Die hierzu verwendeten Farben sind stets dicke Kleisterfarben.

*) Die Farbe wird auf den Modeln von einem Kissen übertragen. Dasselbe besteht aus einem Holzkasten, in welchen man Wasser und Papierschnitzel einfüllt, und den man mit einem dichten Flanell überzieht. Das Papier fault im Wasser und bildet mit diesem einen elastischen Brei als weiche Füllung des Kissens. Die Farbe wird darauf mit einer Spatel aufgestrichen und vertheilt, worauf sie mit dem Modeln leicht abgenommen werden kann.

Gedrucktes Irispapier. Es ist entweder auf die mit Irisstreifen grundirten Bogen ein Muster gleich jenem auf Kattunpapieren gedruckt oder sind auf gewöhnliches Papier irisirende Muster aufgedruckt. Letzteres geschieht, indem auf das Farbekissen die Farben streifenweise aufgetragen und mit einer mit Filz beschlagenen glatten Form abgenommen und auf's Papier aufgedruckt werden.

Bedrucktes Gold- und Silberpapier ist gewöhnliches Gold- oder Silberpapier mit einfachen Kattunmustern.

Gemustertes Gold- und Silberpapier. Auf einfaches Irispapier oder dunkel grundirtes Papier wird mit ungefärbtem Kleister oder dickem Firniss das Muster aufgedruckt, mit Gold- oder Silberblättern belegt oder dergleichen Bronzepulver bestreut und der Ueberschuss nach dem Trocknen weggewischt. In ähnlicher Weise wird auch Papier mit velutirten Mustern versehen.

Eine Erfindung jüngeren Datums sind die **Krystallisations-Papiere**. Dieselben werden erzeugt, wenn man eine heissgesättigte Lösung von Bleizucker mit Dextrin, Gummi oder Leim auf Papier, das auf einer erwärmten Platte liegt, aufstreicht und dann sogleich in einen kalten Raum bringt. Die Krystallisation findet sofort statt und geht von mehreren Punkten als Centren sich bildender Krystallstrahlen gleichzeitig aus. Man kann diese Krystallisationsmittelpunkte vermehren oder an beliebigen Orten hervorbringen, wenn man den Ueberzug vor dem Eintritt der Krystallisation an den betreffenden Stellen mit einem spitzen Gegenstand berührt. Die Schönheit dieses Papiers kann durch Anwendung blüthengefärbter Papiere gehoben werden. Wegen des giftigen Bleiüberzuges wurden diese Papiere an einigen Orten verboten. Nicht so gefährlich wie dieses Kuhlmann'sche Papier ist das Puschers'sche Krystallisationspapier. Es wird erzeugt, indem man Bittersalz in Wasser löst und diese Lösung mit Dextringummischleim verdickt, dann mit dieser Lösung, so lange sie noch warm ist, Papier bestreicht und dieses eben ausbreitet. Nach etwa 10—15 Minuten beginnt die Krystallisation, die um so schönere Krystalle zeigt, je rascher der Uebergang von der Wärme zur Abkühlung erfolgt. Um solchem Papier mehr Glanz zu geben und es zum Schreiben geeignet zu machen, wird es in Walzenpressen stark geglättet. Dieses Papier soll sich sehr gut falzen und biegen lassen, ohne abzublättern.

Um diese letztere gute Eigenschaft noch zu vergrössern, setzt man der Bittersalzlösung etwas Glycerin zu, um es vor dem völligen Austrocknen zu schützen.

Lässt man auf frischfarbiggrundirte Papiere mittelst einer dazu geeigneten Vorrichtung Tropfen obiger Bittersalzlösung fallen, so zertheilen sie sich und nehmen nach dem Trocknen die Gestalt von Schneeflocken an.

Kuhlmann ruft auch die Krystallisation auf einer ebenen Stahlplatte hervor, legt dann darauf eine ebene Bleiplatte und lässt beide Platten zwischen Walzen passiren. Von dem erhaltenen Bleiabdruck wird auf galvanoplastischem Wege eine Reliefkopie und von dieser wieder eine Tiefkopie abgenommen, die man zum Drucken benutzen kann.

Gepresstes Papier (*papier gaufré — ornamental paper*). Diese Art von Luxuspapieren wird theils aus ungefärbten, theils blüthenfärbigen oder aus einfärbigen, seltener bedruckten Papieren erzeugt, indem man dieselben zwischen einer tief gravirten Messingwalze und einer Blei- oder Papierwalze oder auf eine Bleiplatte gelegt, zwischen einer Holzwalze und einer das Papier berührenden gravirten Messing- oder Kupferwalze hindurchgehen lässt.

Man presst auf diese Weise auf liches, gelb grundirtes Papier einen Dessin, welcher das Papier zur Imitation von Damenstrohütten geeignet macht. Oder man presst Damastmuster, wie man sie auf feineren Tafeltüchern sieht, und verwendet solche Papiere (Damastpapiere) zu Servietten u. d. gl. Die Pressung geschieht bei dieser Sorte eben so wie beim sogenannten Tüllpapier, indem man auf einer ebenen glatten Bleiplatte das etwas angefeuchtete Papier und darüber den mit einem Appret steifgemachten Tüll oder Damast ausbreitet, und mit einer

ebenen Stahlplatte überdeckt; schliesslich das Ganze einer scharfen Pressung unterzieht. Hieher ist auch das sogenannte Chagrin-Papier*) zu zählen, welches mit kleinen Rauigkeiten der verschiedensten Form geziert ist und zwischen einer mit Sand gekörnten Messingwalze und einer Bleiwalze gepresst wird.

Endlich sei hier noch der sogenannten Papierspitzen (*papier dentelle*) gedacht, welche mittelst scharfer Stahlstanzen auf einer Bleiplatte ausgeschlagen werden. Zuweilen legt man auch auf die mit der Schärfe nach Aufwärts gekehrte Stanze das Papier und darüber eine weiche Bleiplatte, die man so lange mit einem Hammer bearbeitet, bis das Papier durchschnitten ist. Statt eine Bleiplatte aufzulegen, kann man auch direct mit einem bleiernen oder zinnernen Hammer auf das Papier schlagen. Diese Spitzenpapiere werden entweder in Form von Streifen oder grösseren Blättern zur Einhüllung von Blumenbouquets, Bonbonerien etc. fabricirt.

Auch Gold- und Silberpapiere werden, nachdem sie mit einer entsprechenden Pressung versehen sind, an den Umrissen dieser Pressungen ausgestanzt und dann zur Verzierung verwendet.

Literatur: Karmarsch mechanische Technologie, Hannover, Helwing; die Tapeten- und Buntpapier-Industrie von Prof. Dr. W. F. Exner, Weimar 1869 Friedr. Voigt. (N. Sch. d. K. 25. Band). Moritz Kohn.

Bunze, richtiger *Punze*, s. d.

Bunzlauer Geschirr ist braunes Steinzeug, s. Thonwaaren.

Buphtalmumöl. Aetherisches Oel von angenehmem Geruche aus den Blüten von *Buphtalmum maritimum*, einer an den Küsten Griechenlands heimischen Pflanze. (Vgl. Landerer Repert. f. Pharmacie. Bd. 79, pag. 223.) *Gtl.*

Burattit, s. *Bürattit*.

Burgos-Lüster. Schwacher Goldlüster auf Thonwaaren. s. diese. *Gtl.*

Burgunderpech, **Burgunderharz** (*poix de Bourgogne*, *pois blanche* — *burgundy pitch*) ist weisses gereinigtes Fichtenharz, s. dieses. *Gtl.*

Burle's Legirung. Goldähnliche Legirung aus 1 Thl. Messing, 1 Thl. Zink, 6 Thl. Kupfer und 1 Thl. Platin, oder 1 Thl. Messing, 1 Thl. Zink, 12 Thl. Kupfer, 2 Thl. Silber und 2 Thl. Platin. *Gtl.*

Burnettiren. Bezeichnung für die von Burnett vorgeschlagene Methode der Holzimprägnirung (s. d.) mit Lösungen von Chlorzink. *Gtl.*

Burnett'sche Lösung. Namentlich in England zum Imprägniren von Hölzern behufs Conservation derselben verwendetes Präparat, das wesentlich ein basisches Chlorzink (Zinkoxychlorid) mit 55 % Zink und 45 % Chlor ist. *Gtl.*

Bussole (*boussole*), s. Electricische Telegraphie, s. Magnetnadel, vgl. auch Kompass.

Bustamenteofen, spanischer Aludelofen, s. Quecksilber.

Bustamit. Mineral, fasrig krystallinisch, grüngelb bis röthlich oder graubraun, spec. Gew. 3.16—3.3. Ist ein Kalk-Eisen-Mangansilicat von der allgemeinen Formel RO, SiO_2 . Vorkommen im Venetianischen, in Toskana, dann in Mexico. *Gtl.*

Butaldehyd, s. Buttersäure.

Butan, s. Buttersäure.

Buteagummi. Der eingetrocknete Saft von *Butea frondosa* Roxb., eines in Ostindien heimischen, den *Papilionaceen* zugehörigen Baumes, bildet schwärzlich

*) Chagrin-Walzenpressen fabriciren u. A. Gebr. Heim in Offenbach.

aussehende, rubinroth durchscheinende, spröde Stücke von geringem Glanze, welche reichlich Gerbstoff enthalten. Es wird unter dem Namen bengalischer Kino statt des echten in den Handel gebracht. Vergl. Kino. *Gtl.*

Buten, s. Butylen.

Butinsäure, Arachinsäure, s. Arachin, I. pag. 179.

Butter, Butterfett (*beurre* — *butter*) ist das Fett aus der Milch der Säugethiere, s. Fette.

Butter künstliche, s. Fette.

Butteräther, s. Buttersäureäther.

Butteressigsäure, s. Buttersäure.

Buttermilchsilber, Buttermilcherz, Mineral von der Grube St. Georg zu Andreasberg am Harz, ist ein graublaues Gemenge von Hornerz mit Thon.

Buttersäure (*acid butyrique* — *butyric acid*), Butyrylsäure. Diesen Namen führt das der Reihe der Fettsäuren angehörige Glied von der Formel $C_4H_8O_2$ ($C_3H_8O_4$ ält. Schrbw.), welches ursprünglich von Chevreul in der Kuhbutter entdeckt wurde. Das Vorkommen dieser Säure ist jedoch keineswegs auf die Butter beschränkt, vielmehr ist dasselbe ein sehr verbreitetes. So ist sie ein bei der Fäulniß so wie bei gewissen Gährungsprocessen (Buttersäuregährung) sehr häufig auftretendes Zersetzungsproduct organischer Substanzen, und findet sich demnach vielfach in gegohrenen oder faulenden Körpern. Insbesondere hat man Buttersäure in verdorbenem Getreide und Getreidemehlen, auch in verdorbenen Hülsenfrüchten nachgewiesen, sie findet sich in verdorbenem Aepfelwein, in sauer gewordenen Runkelrüben, im Sauerkraut, im Saft gesäuerter Gurken, im faulenden Käse, in fauler Hefe, so wie in den verschiedensten Thierstoffen, wenn dieselben der Fäulniß anheimfallen. Aber auch in gewissen thierischen Excreten wird Buttersäure gefunden. So z. B. in den Excrementen der Menschen, dann insbesondere jenen von Fleisch fressenden Vögeln, in dem Kothe der Schlangen, in dem ätzenden Saft, den gewisse Käfer, zumal die sogenannten Laufkäfer ausspritzen. Sie findet sich ferner im Schweiße des Menschen, der dem Gehalte an dieser Säure häufig seinen unangenehmen Geruch verdankt, mitunter auch im Harne, dann in der Magenflüssigkeit, in der Fleischflüssigkeit, in der Flüssigkeit verschiedener Drüsen u. s. w. vor. Endlich ist sie Bestandtheil verschiedener Thierfette und Thrane. Auch in vielen Pflanzentheilen hat man Buttersäure gefunden. So in den Früchten des Seifenbaumes (*Sapindus saponarius*), des GinkgoBaumes, des Tamarindenbaumes, in dem Oel der Crotonsamen, in dem Kraute der Schafgarbe (*Achillea millefolium*), der Arnika, den Blüten der Hundskamille, endlich aber auch in den unter dem Namen Johannisbrod bekannten Früchten von *Ceratonia siliqua*. Ferner bildet sie sich bei der trockenen Destillation mancher Pflanzenstoffe, so des Holzes, des Torfs, des Tabaks u. s. w. Auch bei der trockenen Destillation des Bernsteins wird etwas Buttersäure gebildet und ist dieselbe demnach ein gewöhnlicher Bestandtheil des Bernsteinöls, so wie sie auch bei der Einwirkung von Oxydationsmitteln auf viele organische Körper entsteht. Namentlich findet sie sich fast stets unter den Producten, welche durch Oxydation von Fetten oder Wachsorten, dann von Paraffin mit Salpetersäure entstehen, eben so unter den Oxydationsproducten von Albumin, Fibrin, Leim, Kleber, Casein (namentlich bei Oxydation mit Brannstein oder Kaliumchromat und Schwefelsäure) u. s. w.

Künstlich erhält man sie durch Reduction der Crotonsäure mit Zink und Schwefelsäure, durch Reduction der Bernsteinsäure mit Jodwasserstoff durch Oxydation des Butylalkohols, des Butylaldehyds und des Butyls.

Um reine Buttersäure in grösserer Menge darzustellen, bedient man sich bequemer der Gährungsmethode. Zucker, Stärkekleister und gekochte, Stärkemehl

enthaltende Substanzen fallen, wenn sie in alkalischer Lösung mit faulendem Käse, faulem Fleisch oder mit Stücken des Darmkanals von Menschen oder Hunden (Pelouze) in Berührung stehen, leicht der Buttersäuregährung anheim. Man löst zu diesem Ende 3 K. Zucker und 15 G. Weinsäure in 12—13 Liter Wasser, fügt dieser Lösung nach einigen Tagen 125 G. alten Käse, den man mit 3—4 Liter saurer Milch zu einem dünnen Brei zerrührt hat, zu, und rührt endlich $1\frac{1}{2}$ K. zerriebener Kreide in die Masse ein. Diese Mischung lässt man nun an einem Orte, dessen Temperatur ziemlich gleichmässig 30—35° C. ist, unter zeitweiligem Aufrühren und dem Ersatze des verdunstenden Wassers vergähren. Nach Verlauf von 5—6 Wochen, während welcher Zeit die Masse erst dickflüssig (in Folge der Bildung von milchsaurem Kalk), dann aber wieder dünnflüssig geworden ist, ist die Gährung meist vollendet, was man an dem Aufhören der Gasentwicklung (von entweichendem Wasserstoff und Kohlensäure) erkennt. Sie wird nun unter Zusatz von der gleichen Menge Wasser mit 4 K. krystallisirter Soda versetzt, gelinde erwärmt und von dem sich abscheidenden Niederschlage durch Filtration getrennt. Das klare Filtrat wird bis auf das Volum von 5—6 Liter verdampft, sodann in eine geräumige Retorte gebracht und nach Zusatz eines Gemenges von 7 K. 380 G. concentrirter Schwefelsäure mit eben so viel Wasser destillirt. Das gewonnene Destillat ist eine verdünnte unreine, namentlich mit Essigsäure und anderen flüchtigen Fettsäuren verunreinigte Buttersäure. Um sie zu reinigen, destillirt man sie zunächst nochmals unter Zusatz von etwas (3—4 %) Soda, sättigt das Destillat mit Kalk, reinigt den sich bildenden buttersauren Kalk durch Umkrystallisiren, und destillirt das gereinigte Salz nun nochmals unter Zusatz der entsprechenden Menge von Salzsäure. Dieses Destillat über Chlorecalcium rectificirt liefert nunmehr reine Säure. Nach Bensch erhält man aus 100 Gew.-Thl. Rohrzucker 30 Gew.-Thl. reiner Buttersäure. Statt Zucker kann man, wie erwähnt, Stärkekleister verwenden und soll die Anwendung desselben deshalb vortheilhafter sein, weil der Gährungsprocess wesentlich rascher verläuft. Ausser nach dieser Methode lässt sich Buttersäure auch durch directe Destillation von Johannisbrod mit etwas Schwefelsäure oder noch besser durch Destillation einer Flüssigkeit, welche durch Gährung von Johannisbrod mit Wasser unter fortwährender Neutralisation der sich bildenden Säure mittelst Kreide erhalten werden kann, mit Schwefelsäure gewinnen.

Von frischem Johannisbrod erhält man etwa 0.6, aus vergohrenem dagegen etwa 7.0 % an Buttersäure, die indess ein Gemenge der eigentlichen Buttersäure mit einer Säure von gleicher Zusammensetzung, aber anderem Verhalten, der sogenannten Isobuttersäure (s. unten) ist. Auch resultirt Buttersäure als Nebenproduct bei der Reinigung des Glycerins, und zwar aus dem zur Entfärbung des Rohglycerins benützten Spodium, durch Auskochen desselben mit Weingeist und Zersetzen des ausgelaugten buttersauren Kalks mit einer Säure, endlich kann man auch durch Verseifen ranzig gewordener Butter und Destillation der erhaltenen Seife mit Schwefelsäure eine rohe Buttersäure gewinnen.

Die durch Gährung erhaltene reine Buttersäure, d. i. die Gährungsbuttersäure oder normale Buttersäure (Aethylessigsäure) stellt eine farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit von stark saurem Geschmacke und deutlich saurer Reaction dar. Ihr Geruch ist im concentrirten Zustande stechend sauer, in verdünntem höchst unangenehm schweissartig (namentlich bei Gegenwart von etwas Ammoniak). Auf die Haut gebracht wirkt sie im concentrirten Zustande ätzend. Ihr spec. Gew. ist 0.988 bei 0° C., bei 15° C. 0.963 (Pelouze). Sie siedet bei 162—164° C. und erstarrt bei —19° C. zu einer weissen blättrigen Masse, welche erst bei 0° C. wieder schmilzt. Ihr Dampf ist brennbar und brennt mit blauer Flamme. Mit Wasser ist sie in allen Verhältnissen mischbar, wird jedoch aus dieser Lösung durch Chlorecalcium, Kochsalz oder concentrirte Mineralsäuren als ölige Schichte abgeschieden. Holzgeist und Alkohol lösen sie leicht.

Die normale Buttersäure ist eine ziemlich starke Säure und neutralisirt Basen, mit ihnen buttersaure Salze (Butyrate) bildend. Die Butyrate sind im Allgemeinen

in Wasser und meist in Alkohol löslich, krystallisirbar. Im trockenen Zustande sind sie geruchlos, im feuchten dagegen zeigen sie stets den Geruch nach Buttersäure. Durch stärkere Säuren, selbst Essigsäure, werden sie unter Abscheidung von Buttersäure zersetzt. Im neutralen Zustande entsprechen sie der Formel $C_4H_7MO_2$ und enthalten sonach an Stelle eines Wasserstoffatoms des Säurehydrates ein einwerthiges Metallatom. Sie sind im übrigen den Salzen der Essigsäure vielfach ähnlich. Beim Erhitzen werden sie stets zersetzt und liefern entweder freie Buttersäure (wie das Kupfersalz) oder anderweitige Zersetzungsproducte. Buttersaurer Kalk liefert z. B. Butyron, d. i. den Keton der Buttersäure ($C_7H_{14}O$), auch Dipropylketon genannt, neben Methylpropylketon, Aethylpropylketon, Methylbutyron und Butylbutyron.

Mit gleichen Atomen essigsaurer Salze liefern die Butyrate eigenthümliche Doppelsalze, welche den Propionsäure-Salzen gleich zusammengesetzt sind und bei Zersetzung mit einer stärkeren Säure die der Propionsäure isomere Butteressigsäure liefern. Das Kalksalz dieser eigenthümlichen Doppelsäure kann leicht durch Gährung des rohen weinsauren Kalks erhalten werden.

Lässt man Phosphoroxchlorid auf buttersaures Natrium oder Phosphortrichlorid auf Buttersäure einwirken, so erhält man Butyrylchlorid (C_4H_7OCl) und wenn dieses mit überschüssigem buttersaurem Salze in Wechselwirkung tritt, das Buttersäureanhydrid ($C_8H_{14}O_3$). Phosphortribromid liefert Butyrylbromid (C_4H_7OBr).

Wie der Essigsäure ein Alkohol und ein Aldehyd entspricht, so entspricht der Buttersäure der Butylalkohol und der Butylaldehyd.

Man kann zunächst den Butylaldehyd C_4H_8O (Buttersäurealdehyd, Butaldehyd, Butyral, Butyrylhydrür) aus der Buttersäure erhalten, wenn man ein Gemenge von buttersaurem und ameisensaurem Kalk der trockenen Destillation unterwirft, das Destillat mit Chlorcalcium entwässert und rectificirt, wobei der zwischen 70 und 80° C. destillirende Antheil nahezu reiner Butylaldehyd ist. Er stellt eine farblose, ätherisch riechende Flüssigkeit vom spec. Gew. 0.83 dar, welche bei 75° C. siedet und in 27 Thl. Wasser löslich ist. Er hat die allgemeinen Eigenschaften der Aldehyde (vergl. Art. Aldehyd), oxydirt sich rasch und liefert Buttersäure. Behandelt man den Butylaldehyd mit Natriumamalgam und verdünnter Schwefelsäure, so wird derselbe unter directer Aufnahme von 2 Atomen H in den zugehörigen Alkohol, d. i. den normalen Butylalkohol $C_4H_{10}O$ verwandelt.

Denselben Körper kann man indess auch durch directe Behandlung der Buttersäure mit Natriumamalgam bei 0° C. erhalten. Er stellt eine farblose, schwer bewegliche Flüssigkeit von an Fuselöl erinnerndem Geruche dar, welche bei 116° C. siedet und bei 0° C. das spec. Gew. 0.824 zeigt. Angezündet fängt er Feuer und brennt mit leuchtender Flamme. Im Wasser ist er schwer (in 12 Thl.), leicht dagegen in Salzsäure löslich.

Butylalkohol zeigt alle Eigenschaften eines einatomigen Alkohols (vergl. Art. Alkohol). Mit Oxydationsmitteln behandelt liefert er zunächst Butylaldehyd und endlich normale Buttersäure. Mit Salzsäure liefert er Butylchlorür C_4H_9Cl , farblose, ätherartig an Chlor erinnernd, riechende Flüssigkeit bei 78° C. siedend; mit Bromwasserstoff oder Brom und Phosphor behandelt, Butylbromür C_4H_9Br , eine dem Chlorür ähnliche, bei 88° C. siedende Flüssigkeit, mit Jod und Phosphor das Butyljodür C_4H_9J , bei 129° C. siedend u. s. w.

Was die Constitution der Buttersäure und ihrer Abkömmlinge anbelangt, so wurde sie in früherer Zeit als das Oxydhydrat eines eigenthümlichen Säureradicals, des Butyryls C_4H_7O ($C_8H_7O_2$ ält. Schrbw.) oder als C_4H_7O, HO ($C_8H_7O_2, O, HO$) angesehen, die neuere Anschauung fasst sie als eine Essigsäure auf, in welcher ein Wasserstoff der Gruppe CH_3 durch Aethyl vertreten ist, d. i. als Aethyllessigsäure $CH_2C_2H_5CO.OH$, wogegen die Isobuttersäure als $CH \begin{smallmatrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{smallmatrix} CO, HO$, d. i. als eine Essigsäure erscheint, in deren Methylgruppe

2 Atome *H* durch je ein Methyl vertreten sind, und demnach als Dimethylessigsäure betrachtet wird.

Den Butylalkohol, welcher der normalen Buttersäure zugehört, den man früher einfach als das Oxydhydrat des Radicals Butyl C_4H_9 (C_4H_9 ält. Schrbw.), d. i. als C_4H_9, HO (C_4H_9, O, HO ält. Schrbw.) ansah, betrachtet man heute als den Abkömmling eines Kohlenwasserstoffs von der Formel CH_2, CH_2, CH_2, CH_3 , d. i. des Butylwasserstoffs oder Butans, aus dem man sich den Alkohol durch Vertretung eines Wasserstoffatoms in dem Anfangs- oder Endgliede dieser Reihe durch (*OH*) entstanden denkt.

Auch bezüglich des Alkohols werden ähnliche Verhältnisse Platz greifen können. Thatsächlich kennt man 4 verschiedene Butylalkohole, von denen neben dem gewöhnlichen besonders der Isobutyl- oder primäre Pseudobutylalkohol erwähnenswerth ist.

Bezüglich dieser isomeren Körper sei bemerkt, dass sich die Isobuttersäure (*acid isobutyrique* — *isobutyric acid*), welche sich in der Natur nur im Johannisbrod neben normaler Buttersäure findet und künstlich aus dem Isopropyleyanid durch Einwirkung von Kali erhalten werden kann, als eine farblose, sauer reagirende und ähnlich der normalen Säure, jedoch weniger unangenehm riechende Flüssigkeit von 0.959 spec. Gew. bei 0° C. erweist, welche bei 154° C. siedet. Sie liefert Salze, welche den normalen buttersauren Salzen sehr ähnlich sind. Nur das Kalksalz, welches in heissem Wasser leichter löslich ist als in kaltem (wogegen der normale buttersaure Kalk das entgegengesetzte Verhalten zeigt), dann das Silbersalz und das Bleisalz zeigen abweichende Eigenschaften. Uebrigens verhält sich die Isobuttersäure sehr ähnlich der normalen Buttersäure.

Der Isobutylalkohol, Gährungsbutyl- oder primärer Pseudobutyl-Alkohol ist im Weinfuselöl, dann in dem Fusel des Rübenbranntweins und vieler Fruchtbranntweine fertig gebildet vorhanden, und kann in den zwischen 105—110° C. destillirenden Antheilen dieser Fuselöle gewonnen werden. Er bildet eine farblose, nach Fusel riechende Flüssigkeit von 0.805 spec. Gew. bei 17° C. und siedet bei 108° C. In 11 Theilen Wasser ist er löslich. Bei der Oxydation liefert er Isobutylaldehyd und endlich Isobuttersäure. Die beiden anderen isomeren Alkohole kommen in der Natur nicht vor. (Vergl. übrigens die Arbeiten von Lieben und Rossi Annal. d. Chem. u. Pharm. 158, pag. 178, von Lieben ebend. 150, pag. 106, Linnemann ebend. 162, pag. 1, Buttlerow Zeitschr. f. Chem. 1863, pag. 484, und Annal. der Chem. und Pharm. 144 pag. 1 und 145 pag. 277.) *Gtl.*

Buttersäure-Aether (*ether butyrique* — *butyric ether*), Buttersäure-Aethyl-Aether, Butteräther $C_4H_7O_2-C_2H_5$ ($C_4H_7O_2-C_2H_5$ ält. Schrbw.). Die Buttersäure liefert gleich anderen Säuren zusammengesetzte Aether (s. Art. Aether). Durch Destillation von Buttersäurehydrat mit Alkohol bei Gegenwart von Schwefelsäure entsteht der Aethyl-Aether der Buttersäure. Man verfährt bequem in der Weise, dass man 2 Gew.-Thl. Buttersäurehydrat, wie es nach einer der oben besprochenen Methoden erhalten werden kann, in 2 Gew.-Thl. starken (85—90 %) Alkohols auflöst und unter Umrühren 1 Gew.-Thl. concentrirter Schwefelsäure allmählig zufügt. Die Mischung erwärmt sich und nach einigem Stehen scheidet sich an der Oberfläche derselben der Buttersäure-Aether als eine specifisch leichtere Schichte ab. Man trennt diese von der unterstehenden Flüssigkeit, schüttelt sie mit reinem Wasser, dem man etwas Kreide zusetzt, trennt wieder von dem Waschwasser und digerirt behufs Entwässerung einige Tage über Chlorcalcium. Die entwässerte Flüssigkeit destillirt man nun und erhält so den Aether rein. Er stellt eine farblose Flüssigkeit dar, welche angenehm obstartig, im verdünnten Zustande an Ananas erinnernd riecht. Spec. Gew. = 0.904 bei 0° C., Siedepunkt bei 115° C. (Kopp.) Im Wasser schwer löslich, leicht löslich in Alkohol, Aether, Holzgeist. Eine alkoholische Lösung dieses Aethers wird häufig als Ananas-Essenz in der Zuckerbäckerei und Parfumerie verwendet.

Unter dem Namen Butteräther kommt übrigens im Handel ein Präparat vor, welches ebenfalls wesentlich eine alkoholische Lösung von Buttersäureäthyläther neben zusammengesetzten Aethern anderer Fettsäuren ist, und durch Destillation einer Alkohollösung von verseifter ranziger Butter mit Schwefelsäure erhalten wird. Man versiedet zu diesem Ende ranzige Butter mit der zur völligen Verseifung nöthigen Menge Natronlauge, dampft die Seifenlösung vorsichtig ab und trocknet sie aus. Je 10 K. dieser trockenen Seife, fein zerschnitten, werden mit je 10 K. Weingeist übergossen und in einer Destillirblase mässig erhitzt, bis völlige Lösung eingetreten ist. Sodann werden unter Umrühren und sehr allmähig je 10 K. englischer Schwefelsäure zugemischt und die Mischung sofort destillirt. Es resultirt eine angenehm riechende, leicht bewegliche Flüssigkeit, welche durch mehrtägige Digestion über gepulvertem Braunstein und endliches Rectificiren über Magnesia von beigemengter schwefliger Säure, die mit den letzten Antheilen des Destillats übergeht, gereinigt werden kann. Solcher Butteräther wird vielfach zur Bereitung künstlichen Rum's verwendet und führt daher häufig den Namen Rumäther, oder wenn er mit etwas Zuckereouleur braun gefärbt ist, den Namen Rumessenz.

Von andern zusammengesetzten Aethern der Buttersäure ist noch der Buttersäure-Methyläther ($C_4H_7O_2 - CH_3$), der in gleicher Weise wie der Aethyläther durch Vermischen von 2 Thl. Buttersäurehydrat mit 2 Thl. Methylalkohol und 1 Thl. Schwefelsäure als farblose, reinettartig riechende Flüssigkeit von 0·909 spec. Gew. und 96° C. Siedepunkt erhalten wird, dann der Buttersäure-Butyläther ($C_4H_7O_2 - C_4H_9$), der durch Destillation von Gährungsbutylalkohol über Chromsäure als obstartig riechende farblose Flüssigkeit von 0·872 spec. Gew. und 149·5° C. Siedepunkt resultirt, endlich der gleichfalls angenehm obstartig riechende Buttersäure-Amyläther ($C_4H_7O_2 - C_5H_{11}$) zu nennen, welcher durch Einwirkung von buttersaurem Baryum und Schwefelsäure auf Amylalkohol als Flüssigkeit von 0·852 spec. Gew. und 176° C. Siedepunkt resultirt.

Auch die Isobuttersäure liefert ähnliche zusammengesetzte Aether, von welchen der Isobuttersäure-Aethyl-Aether, welcher neben gewöhnlichem Buttersäure-Aether bei der Destillation von Johannisbrod mit Alkohol und Schwefelsäure erhalten werden kann, eine angenehm obstartig, reiner als gewöhnlicher Buttersäureäther riechende Flüssigkeit von 0·889 spec. Gew. und 110° C. Siedepunkt bildet. *Gtl.*

Butyl. Das Radical des Butylalkohols von der Formel C_4H_9 (C_8H_9 ält. Schrbw.) ist einwerthig und kann je nachdem es dem einen oder andern der vier möglichen Butylalkohole entspricht (s. Buttersäure), in 4 verschiedenen Arten gebaut sein. Es besteht nicht im freien Zustande, sondern geht bei dem Versuche, es abzuscheiden, in Dibutyl $C_8H_{18} = (C_4H_9 - C_4H_9)$ über. Das Dibutyl, welches dem normalen Butylalkohol entspricht, wird auch Octan genannt. Ein solcher Kohlenwasserstoff findet sich im Petroleum. Butyl findet sich auch unter den Producten der trockenen Destillation von Bogheadkohle. (Vergl. Schorlemmer, Annal. d. Chem. u. Pharm. 125 pag. 111, 147 pag. 222, 161 pag. 280, auch Kolbe ebenda. 64 pag. 339 und 69 pag. 257.) *Gtl.*

Butyläther, Butyloxyd ist der Aether des Butylalkohols und steht zu diesem in derselben Beziehung wie der Aether (s. d.) zum Alkohol. Er entsteht durch Wechselwirkung von Butyljodür mit dem Product der Einwirkung von Kali auf Butylalkohol (Kaliumbutylat) als süßlich riechende Flüssigkeit, welche bei 100° C. siedet. *Gtl.*

Butylaldehyd, Butyral, Butyrylaldehyd, Buttersäurealdehyd, s. Buttersäure, pag. 181.

Butylalkohole, s. Buttersäure.

Butylamin (*butylamine* — *butylamin*), Petinin, Butyliak. $C_4H_{11}N$ ($C_8H_{11}N$ ält. Schrbw.) Von dem Amide des Butyls (s. Amid) sind entsprechend den 4 möglichen Formen des Butyls vier Formen bekannt. Das normale Butylamin wird durch Erhitzen von normalem Chlorbutyl mit cyansaurem Kali in alkoholischer Lösung und Kochen des Zersetzungsproductes mit Kalilauge erhalten. In reinem Zustande ist es eine wasserklare Flüssigkeit von starkem Ammoniakgeruche und ätzenden Eigenschaften, welche bei $76^\circ C$. siedet und ein spec. Gew. = 0.7333 bei $0^\circ C$. zeigt.

Das secundäre Butylamin kann aus dem ätherischen Oele des Löffelkrautes (*Cochlearia offic. L.*) durch Erwärmen mit concentrirter Schwefelsäure erhalten werden, es siedet bei $63^\circ C$.

Das Isobutylamin ist wahrscheinlich identisch mit dem von Anderson in dem Hirschhornöle (dem öligen Destillationsproducte der Thierknochen) gefundenen Petinin und kann durch Zersetzung des Butyleyanats mit Kali erhalten werden. Es siedet bei $69\text{--}70^\circ C$.

Das tertiäre Butylamin (Trimethylcarbinolamin) endlich, durch Einwirkung von Isobutyljodür auf Cyansilber und Erhitzen des Productes mit Kali darstellbar, siedet bei $46^\circ C$.

Sämmtliche diese Amine sind starke Basen von meist heftigem ammoniakalischem Geruche und liefern mit Säuren Salze, von welchen die salzsauren krytallisirt erhalten werden können. (Ausführl. hierüber s. in chem. Handbüchern.) *Gtl.*

Butylen (*butylène* — *butylen*), Butyren, Buten, Tetrylen, Valylen. Ein Kohlenwasserstoff von der Formel C_4H_8 (C_8H_8 ält. Schreibw.), von welchem man drei Formen kennt, und zwar: das α -Butylen $CH_3-CH_2-\dot{C}H=CH_2$, das β -Butylen $CH_3-CH=CH-CH_3$ und das γ -Butylen $CH_2-\dot{C}-\dot{C}-CH_3$, die sich wesentlich durch die verschiedene Gruppierung der näheren Elemente unterscheiden. Butylen findet sich unter den Producten der trockenen Destillation von Fetten, Kautschuk und Kohlen, kommt demnach im Leuchtgas und im Oelgas vor (normales oder α -Butylen), kann übrigens durch Zersetzung von Butyljodür mit Natriumalkoholat erhalten werden, und findet sich unter den Gasen, welche durch Einwirkung von Säuren auf Gusseisen sich entwickeln.

Butylen ist bei gewöhnlicher Temperatur gasförmig. Das α -Butylen siedet bei $-5^\circ C$., riecht unangenehm leuchtgasähnlich; das β -Butylen (Pseudobutylen) siedet bei $+1^\circ C$. und riecht lauchartig; das γ -Butylen (Isobutylen) siedet bei $-7^\circ C$. und riecht gleichfalls leuchtgasähnlich.

Mit Brom oder Chlor verbindet sich das Butylen der verschiedenen Formen direct zu Körpern von der Formel $C_4H_8Br_2$ und $C_4H_8Cl_2$, welche Flüssigkeiten von mehr oder weniger ätherartigem Geruche und hohem Siedepunkte darstellen, die schwerer als Wasser und darin unlöslich sind. Normales Butylen liefert mit Brom das normale Butylenbromid (auch Butylen dibromid genannt), welches bei $166^\circ C$. siedet. Das Isobutylenbromid siedet bei $150^\circ C$., das Pseudobutylenbromid bei $158^\circ C$.

Durch Ersatz des Broms in diesen Bromiden durch die *OH*-Gruppen entstehen Alkohole von der Formel C_4H_8OH , OH ($C_4H_{10}O_2$), d. s. Butylenalkohole oder Butylenglycole, von welchen bisher zwei Formen bekannt sind. Diese stellen farblose dicke Flüssigkeiten von glycerinähnlichem süßem Geschmacke dar. Das normale Butylenglycol siedet bei $204^\circ C$., das aus dem Isobutylenbromid dargestellte bei $184^\circ C$. (Näheres s. in chem. Handbüchern, vergl. auch Alkohol.) *Gtl.*

Butylenhydrat ist Butylenalkohol, s. Butylen.

Butylsenföf, Schwefelcyanbutyl C_4H_9CNS ($C_8H_9C_2NS_2$ ält. Schrbw.) ist in ätherischen Oele des Löffelkrautes (*Cochlearia officinal L.*) enthalten. Farblose

oder schwach gelbliche Flüssigkeit von stechend stark, senfähnlichem Geruche, siedet bei 160° C. *Gtl.*

Butyral, s. Buttersäure.

Butyren, s. Butylen.

Butyrin, das Glycerid der Buttersäure, s. Glycerin, s. Fette.

Butyron, s. Buttersäure, pag. 180.

Butyrum Antimonii, Antimonbutter ist Antimonchlorür, s. Antimon.

Butyrum Zinci, Zinkbutter ist Chlorzink, s. Zink.

Butzen, Ochsenaugen (*yeux de boeuf*), s. Mondglas bei Glas.

Buxbaum, s. Buchsbaum.

Buxin (*buxine* — *buxina*), Beberin, Pelosin, Bibirin. Alkaloid aus den Blättern und Zweigen des Buxbaums (*Buxus sempervirens* L.). Findet sich auch in der Rinde von *Cissampelos pareira* L. und in der brasilianischen Pareirawurzel (*Botryopsis platiphylla* St. H.). Farbloses unkrystallisiertes Pulver von Anfangs schwachem, später stark bitterem Geschmacke und Niesen erregender Wirkung. In kaltem Wasser sehr schwer löslich (6000 Thl.), leichter in siedendem (1800 Thl.), leicht in Aether (13 Thl.) und Alkohol (3 Thl.). Liefert mit Säuren lösliche, stark bitter schmeckende Salze. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{18}H_{21}NO_3$. (s. Flückiger, Ber. d. d. chem. Gesellschaft 1871 pag. 757.)

Neben Buxin enthält der Buxbaum noch Parabuxin, ein Alkaloid von der Formel $C_{24}H_{48}N_2O$ (Pavesi u. Rotondi s. Ber. d. d. chem. Gesellschaft 1874 pag. 590) und Buxoflavin, eine in Kalilauge lösliche Harzsäure. *Gtl.*

Byssolith, syn. mit Amianth.

Bytownit, in Bytown (Canada) vorkommendes, Anorthit ähnliches Mineral, s. Feldspath.

C.

Cacao (*cacao* — *cacao*, *cocoa nuts*), Cacaobohnen. Die Samen von *Theobroma cacao* Lin., eines in Central- und Südamerika (Mexico, Peru), dann in Afrika (Bourbon) und Asien (Java und Philippinen) einheimischen Baumes aus der Familie der Büttneriaceen, sind seit langer Zeit von den Bewohnern Mexico's als Genussmittel verwendet, und die Kenntniss desselben und des aus demselben bereiteten Nationaltranks „Tschokolatl“ wurde durch die Spanier nach Europa gebracht. Der immer grüne und fast das ganze Jahr hindurch blühende Baum trägt etwa 15—16^{cm} lange und 8—10^{cm} dicke, kapselartige Früchte, die mit Längsrippen versehen und im Innern fünffächrig sind. Ihre Farbe ist je nach der Varietät gelb oder röthlich. In den Fächern dieser Früchte finden sich in einem süßlich sauer schmeckenden Fruchtfleische die Samen reihenweise eingebettet. Ein Baum liefert jährlich 10—12 Früchte, die etwa 1—1.5 K. trockener Samen liefern. Bei der Ernte, welche zweimal des Jahres (Juni und December) vorgenommen wird, werden die reifen Früchte abgenommen, der Länge nach aufgeschnitten und die Samen durch Reiben auf Sieben möglichst vollständig von dem anhängenden Fruchtfleische befreit. Sodann werden sie entweder rasch getrocknet, oder sie werden in Holz- oder Steintröge geschüttet oder auf Haufen geworfen und mit Laub bedeckt, und so durch 24 Stunden und darüber sich selbst überlassen. Die Masse erwärmt sich hier allmählig in Folge des Eintretens eines leichten Gährungsprocesses, welcher die letzten Reste des anhängenden Fruchtfleisches

zerstört, gleichzeitig aber wird hiedurch die Keimfähigkeit der Samen vernichtet, und die ursprüngliche Herbheit derselben etwas vermindert. Nach Beendigung dieser Procedur, welche man das „Rotten“ des Cacao's nennt, und die in manchen Gegenden auch in der Weise ausgeführt wird, dass man die frischen Samen geradezu in flache Gruben auf sandigem Grunde bringt und lose mit Sand bedeckt, oder in Fässer oder Körbe eingeschlossen in die Erde vergräbt und 3–4 Tage vergraben lässt, werden die Samen entweder an der Sonne oder in Trockenstuben getrocknet, wobei sie fleissig gewendet werden müssen. Häufig trocknet man dieselben nicht sofort völlig aus, sondern lässt sie nur zum Theile abtrocknen und bringt sie nochmals in Haufen zusammen, wo man sie abermals einen leichten Gährungsprocess durchmachen lässt, um sie sodann erst völlig auszutrocknen. Solche unter Anwendung eines in der einen oder anderen Art eingeleiteten Gährungsprocesses zubereitete Samen werden „gerotteter Cacao“ genannt im Gegensatz zu den einfach getrockneten, welche als „ungerotteter Cacao“ bezeichnet werden. Die gerottete Waare, welche sich durch eine dunkler braune Farbe der Schalen sowohl als der Kerne von der ungerotteten lichter färbigen unterscheidet, ist wesentlich geschätzter, weil sie entschieden feineren und weniger herben Geschmacks ist. Es werden darum gewöhnlich nur die von wildwachsenden Bäumen oder von entlegenen Plantagen gesammelten Samen dem Rottungsprocess nicht unterworfen (Inselcacao), während die überwiegend grössere Menge der Samen gerottet wird.

Die Cacaosamen oder Cacaobohnen, wie sie im Handel sich finden, zeigen eine plattförmige Gestalt, sind 2–2.5^{cm} lang und bis 14^{mm} breit. Die dünne und spröde, hellbraune Schale, deren Innenfläche mit einem zarten durchscheinenden Häutchen überkleidet ist, schliesst den spröden Kern von dunkelvioletter bis braunschwarzer Farbe ein, der sich aus zwei Samenlappen zusammensetzt, welche vielfach zerklüftet beim Entfernen der Schale leicht in zahlreiche eckige Stücke zerfallen. Der Geruch dieser Kerne ist schwach gewürzig, namentlich beim Erwärmen hervortretend, ihr Geschmack ist ölig, mehr oder weniger herbe oder bitter.

Von den Cacaobohnen, von denen nur die besten Sorten in Säcken verpackt, verschifft werden, während die geringeren ohne weitere Verpackung in die Schiffsräume verladen und erst auf den europäischen Hafenplätzen verpackt zu werden pflegen, werden je nach Abstammung und Zubereitung, dann aber auch nach Form und Grösse, Farbe und Geschmack mehrere Sorten unterschieden, von welchen indess die vorzüglichsten gewöhnlich nicht im europäischen Handel vorkommen, sondern in den Productionsländern consumirt werden. Solche Sorten sind namentlich der Soconuzko oder mexicanische Cacao, dann der Esmeraldos (aus Ecuador) und der Maracaibo (aus Venezuela). Von den vorzüglicheren Sorten, welche sich im europäischen Handel finden, stehen der Portocabello, dann der Caracas-Cacao (beide aus Venezuela) oben an. Ihnen reiht sich der Guatemala-Cacao, der dem Caracas nahezu gleichkommt, und der Guayoquil-Cacao, welcher von Ecuador in Massen versendet wird, an. Die letztgenannte Sorte wird zum grössten Theile nach den nordeuropäischen Seeplätzen verschifft, während die südeuropäischen Häfen den Markt für Caracas bilden.

Die von Neugranada stammenden Sorten Angostura und Pedraza finden sich gleichfalls häufig auf europäischem Markte.

Von den brasilianischen Sorten sind namentlich Maranhão und Para im europäischen Handel zu finden und ziemlich gerne gekauft, wogegen Bahia und Rio negro (ungerottet) wenig geschätzt werden; eben so gehören auch die westindischen Sorten, als Martinique, Domingo, Trinidad, dann die aus holländisch, so wie französisch und englisch Guiana stammenden zu den geringen Sorten.

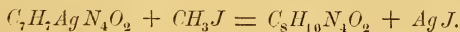
Der Werth der Cacaosorte wird, abgesehen von dem Geschmacke, der von einzelnen mehr, von anderen minder bitter gewünscht wird, hauptsächlich von dem Gehalte an Fett bedingt.

Die Cacaobohne enthält nämlich neben Zellstoff als Hauptbestandtheil ein eigenthümliches Fett, das Cacaofett oder die Cacaobutter, wovon in den

besten Sorten bis 50 % enthalten sind. Ueberdies enthalten sie Stärkemehl (in manchen Sorten bis 18 %, meist aber kaum 1 % betragend), dann Kleber (von 3—18 %), etwas Zucker, Extractivstoffe und 4—6 % eines eigenthümlichen rothen Farbstoffes, Cacaoroth, ferner Aschenbestandtheile (3—3.5 %), endlich aber ein eigenthümliches Alkaloid, das Theobromin ($\frac{1}{2}$ —1½ %).

Das Cacaofett (*huile de cacao, beurre de cacao — cacao nut oil, butter of cacao*), Cacaobutter, Cacaoöl, wird durch Pressen der Samen, seltener durch Auskochen mit Wasser oder durch Extrahiren derselben mit Lösungsmitteln (Petroleumäther oder Schwefelkohlenstoff) gewonnen. Die Bohnen werden (oft nach vorhergehendem schwachen Rösten) gröblich vermahlen und in Presssäcke gefüllt, entweder zwischen erhitzten Platten oder noch besser in doppelwandigen Pressschalen, welche durch Dampf erhitzt gehalten werden, stark gepresst, oder wenn man die Abscheidung durch Kochen mit Wasser bewerkstelligen will, etwa mit dem 10fachen Gewichte Wasser übergossen, sodann bis zum Sieden erhitzt, wobei sich die Hauptmenge des Fettes an der Oberfläche des Wassers abscheidet und abgeschöpft wird, während der Rest durch endliches Pressen des Rückstandes noch gewonnen werden kann. Das rohe Fett wird durch längeres Kochen mit Wasser und Umschmelzen gereinigt. Gereinigte Cacaobutter ist meist schwach gelb gefärbt, von mildem, kühlenden Geschmack und etwas an Cacaoerinnerndem Geruche. Sie ist ziemlich fest, schmilzt bei 30° C. (nach Wimmel bei 34° C.) und erstarrt zwischen 20 und 25° C. Ihr specifisches Gewicht = 0.91. Sie unterscheidet sich von anderen Pflanzenfetten vortheilhaft dadurch, dass sie keine Neigung hat, ranzig zu werden, und deshalb sowohl als Nahrungsmittel so wie zur Herstellung von Salben, Pomaden u. dgl. besonders verwendbar ist. Sie löst sich völlig in kochendem Alkohol und scheidet sich beim Erkalten als farblose und geruchlose Masse ab. Cacaobutter wird nicht selten verfälscht, insbesondere mit Talg und Wachs. Solche Beimengungen erkennt man nach Hager (Dingl. pol. Journ. 175 pag. 324) durch Auflösen von 1 Thl. in 6 Thl. Anilinöl, woraus sich reine Cacaobutter als klare, flüssige Schichte abscheidet, während bei Gegenwart von Talg körnige Massen sich ausscheiden sollen. Wachshaltige Cacaobutter löst sich in Aether nicht klar auf, sondern liefert eine trübe Lösung. Die Cacaobutter ist ein Gemenge von Stearinsäure- und Oelsäure-Glycerid neben etwas von den Glyceriden der Palmitinsäure und Arachinsäure. Es lässt sich leicht verseifen und liefert Seifen, welche als Toiletteseifen besonders geschätzt werden. Durch Abpressen des Oleins in gelinder Wärme liefert es ein stearinreiches Fett, das auf Kerzen verarbeitet werden kann.

Das Alkaloid der Cacaosamen, das von Woskresenky entdeckte Theobromin, kann aus der wässrigen Abkochung der durch Pressen von Fett befreiten Samen dargestellt werden. Man fällt den wässrigen Auszug mit Bleiessig, filtrirt den Niederschlag ab, befreit das Filtrat durch Schwefelwasserstoff vom Ueberschusse des Bleisalzes, und dampft es nach Entfernung des Schwefelbleis im Wasserbade ein. Den Abdampfungsrückstand extrahirt man mit Alkohol und gewinnt durch Verdunstenlassen der alkoholischen Lösung unreines Theobromin, das durch wiederholtes Auflösen in Salpetersäure und Fällen mit Ammoniak gereinigt werden kann. Es bildet ein weisses krystallinisches Pulver, das in Wasser und Alkohol nur schwer, leicht in Salpetersäure löslich ist. Ammoniak löst es gleichfalls. Es schmeckt schwach bitter, ist nicht giftig, und hat eine dem Caffein (s. d.) ähnliche, aber schwächere Wirkung. Es ist eine sehr schwache Basis und liefert mit Säuren leicht zersetzbare Salze. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_7H_8N_4O_2$, die sich von der des Caffeins durch einen Mindergehalt von CH_2 unterscheidet. Durch Fällen der ammoniakalischen Lösung mit Silbernitrat erhält man einen krystallinischen Niederschlag von Theobrominsilber $C_7H_7AgN_4O_2$, welcher beim Erhitzen mit Jod-Methyl CH_3J in Caffein und Jodsilber übergeführt werden kann, nach der Gleichung:



Beim Erhitzen mit Aetzkali liefert das Theobromin Methylamin. Die Cacaosamen finden vielfache Verwendung als Genussmittel, wobei der Theobromingehalt die Rolle des Caffeins im Caffee spielt. Sie werden in grösster Menge nach vorheriger Entfettung auf Chocolade (s. d.) verarbeitet. Zu diesem Ende werden sie in der Regel vorher schwach geröstet (bei einer 140° C. nicht wesentlich übersteigenden Temperatur), wobei die Schalen abspringen und leicht von den Kernen getrennt werden können. Die Schalen selbst werden als Cacaothee verworthen und zur Bereitung eines schwach Caffee ähnlichen Absudes verwendet. *Gtl.*

Cacaobutter, s. Cacao.

Cacholong (*quartzagate cacholong* — *cacholong*), ein weisser Nephrit aus der Bucharei (vom Flusse Kasch), der früher für Chaledon, wohl auch für Opal gehalten wurde. Daher auch Perlmuttopal, Kalmückenachat genannt. Wird zu Schmucksachen und kleinen Bildwerken verwendet. *Gtl.*

Cachou, s. Catechu.

Cade-Oel (*huile de cade* — *cade oil*), das ätherische Oel, welches in Südfrankreich durch Destillation des Holzes von *Juniperus oxycedrus*, d. i. der sogenannten spanischen Ceder gewonnen wird. Es ist dem Terpentinoel verwandt, stark riechend und wird vornehmlich als Heilmittel (*oleum cadinum*) verwendet. *Gtl.*

Cadiegunmi, s. Gummigutt.

Cadmia, alter Name für Galmei (*Cadmia fossilis*). Bei den Griechen bezeichnet dieses Wort (*zad'μela*) das Zink. *Cadmia fornacum* wird das unreine Zinkoxyd genannt, welches sich beim Verschmelzen der Zinkerze bildet. (Vgl. a. Zink.) *Gtl.*

Cadmium (*cadmium* — *cadmium*), Klaprothium, Symb. *Cd*. Atomgew. 112. Eines jener Metalle, deren Verbindungen sehr selten und immer nur in spärlichen Mengen sich in der Natur vorfinden. Das einzig bekannte Mineral, welches Cadmium als Hauptbestandtheil enthält, ist der Greenockit, der aus Schwefelcadmium besteht, er enthält 77·6% Cadmium. Häufiger, jedoch in äusserst geringer Menge, findet man das Schwefelcadmium in einigen Zinkblenden, namentlich in den Oberharzer, Pribramer (0·6—2·00%) und in den amerikanischen von Eaton (bis 3·4%). Auch das Kohlensäure Cadmium findet sich als häufiger Begleiter des Galmeis (Zinkspath), der oft bis 5% davon enthält; — letzterem Vorkommen verdankt das Cadmium seinen Namen, der von dem griechischen Worte *Cadmia* (Galmei) abgeleitet ist. Die Entdeckung desselben, die von Stromeyer und Herman fast gleichzeitig gemacht wurde (Schwg. Journ. f. Ph. u. Ch. Bd. XXII. p. 362, Gilberts Annal. Bd. LIX. p. 95), fällt in das Jahr 1817. Eingehende Untersuchungen über dieses Metall aber führten Stromeyer und v. Hauer aus.

Reines Cadmium hat, je nachdem es gegossen oder gewalzt ist, ein spec. G. = 8·62—8·69. Es besitzt ein helle Zinnfarbe, ist an trockener Luft beständig, überzieht sich aber an feuchter mit einer mattgrauen Schichte von Oxydhydrat. Beim Erhitzen schmilzt es schon bei einer Temperatur, die etwas über dem Siedepunkte des Quecksilbers liegt (358° C.), bei noch höherer Temperatur ist es flüchtig (circa 700°). Auf letzterer Eigenschaft beruht auch seine Reindarstellung.

Wird das Erhitzen bei Luftzutritt vorgenommen, so entzündet sich das Metall noch unter der Rothglühhitze und verbrennt zu braunem Oxyd. Von Säuren wird das Cadmium ziemlich schwierig angegriffen, besonders von verdünnten, und es unterscheidet sich dadurch wesentlich vom Zink, mit welchem es gleichen chemischen Charakter besitzt. — Concentrirtere Schwefel- und Salzsäure lösen es je doch unter Wasserstoffentwicklung auf. Von Salpetersäure wird das Metall am leichtesten oxydirt. Das reine Cadmium ist sehr weich, sehr dehnbar (wie Zinn).

Ein geringer Zinkgehalt macht es jedoch spröde. Mit Quecksilber liefert es Amalgame die ungemein leicht erstarren (siehe unten).

Die hüttenmännische Gewinnung des Cadmiums beschränkt sich wesentlich auf das Ausbringen desselben aus Zinkstaub und Ofenrauch, welcher letztere besonders in den oberschlesischen Hütten, wo cadmiumhaltiger Galmei verarbeitet wird, zur Verwendung kommt.

Der bei der Zinkgewinnung aus Galmei zuerst übergelende Antheil des Zinkes enthält fast sämmtliches Cadmium, da dasselbe viel flüchtiger ist als Zink. Durch vorsichtiges Erhitzen mit Kohle gelingt es nun, ein ziemlich zinkfreies Destillat zu erhalten. Die oberschlesischen Hütten wenden folgendes Verfahren an. Der zuerst bei der Zinkgewinnung sich bildende gelbe Rauch, der sämmtliches Cadmium als Oxyd enthält, wird in Thonmuffeln mit Kokslein gemengt, bei einer Temperatur die schwache Rothgluth nicht übersteigen darf, erhitzt. Die Dämpfe, welche durch ein eisernes Rohr in die Vorlage eintreten, bestehen aus Zink, und wenn die richtige Menge von Kokslein (auf 50 K. Oxyd 0.33^{ebm}) angewendet wurde, aus Cadmiumoxyd, welches letztere sich an dem Vorlagen-Ansatze condensirt, während das Zink erst in der Vorlage sich in Tröpfchen ansammelt. Man chargirt nun die Muffeln alle 12 Stunden und entfernt das cadmiumreichere Oxyd, je nachdem es sich ansammelt. Das angereicherte Oxyd wird dann mit Holzkohle gemengt und in eisernen Retorten erhitzt, wobei das reducirte Cadmium überdestillirt und in Blechvorlagen gesammelt wird.

In den belgischen Hütten ist das Verfahren ein einfacheres, da schon beim Zinkgewinnungsprocesse durch gehörige Construction der Destilliröfen die cadmiumreicheren und ärmeren Producte geschieden werden (s. Zink). Es condensirt sich in den Vorlagen ein Zinkstaub, der bis 0.5% Cadmium enthält, wogegen in den angesetzten Verlängerungsröhren (Allongen) sich ein Cadmiumstaub absetzt, der bis 30% Cadmium enthält. Sowohl Zinkstaub als Cadmiumstaub werden gemengt und durch partielle Reduction mit Kohle angereichert. Der angereicherte Zinkstaub wird dann, wie oben beschrieben, mit Kohlenklein in eisernen Retorten reducirt; die Retorten sind mit der Vorlage, die man mit einem durchbohrten Holzpfock, der das Austreten grösserer Mengen Cadmium verhindern soll, verschliesst, durch eiserne Röhren verbunden. Man pflegt das in den Vorlagen erstarrende Cadmium nochmals umzuschmelzen und in Stangenformen zu bringen.

Ausser auf trockenem Wege kann das Cadmium auch auf nassem Wege ausgebracht werden. Letzterer eignet sich besonders für die Gewinnung des Cadmiums aus Zinkstaub oder cadmiumhaltigem Zink.

Das Verfahren ist folgendes: Der Zinkstaub oder das fein granulirte Zink wird mit Salzsäure übergossen, aber nur so viel von letzterer zugesetzt, dass ein Theil Zink ungelöst bleibt; sollte Cadmium auch theilweise in Lösung übergehen, wird es durch den Zinküberschuss gefällt. Das resultirende Gemenge von Cadmium und etwas Zink wird bei möglichst niedriger Temperatur destillirt.

Die Reinheit des Cadmiums zeigt sich unter dem Hammer, indem ein zinkhaltiges Product stets spröde ist.

Chemisch reines Cadmium stellt man auf nachstehende Art dar. Man löst käufliches Cadmium in Salzsäure oder Schwefelsäure und leitet Schwefelwasserstoff durch die Lösung, dabei schlägt sich das Cadmium als Sulfid nieder; den Niederschlag zerlegt man nach sorgfältigem Auswaschen mit concentrirter Salzsäure, und fällt hierauf, nachdem man durch Erhitzen die Flüssigkeit möglichst neutral gemacht, mit kohlensaurem Ammonium im geringen Ueberschuss. Der zugesetzte Ueberschuss bezweckt die Lösung des Zink- oder Kupfercarbonates, da solche eventuell zugegen sein können. Den Niederschlag glüht man scharf, nachdem er vorher gut ausgewaschen und getrocknet wurde. Beim Glühen erhält man aus dem Carbonate braunes Oxyd, welches man mit Kohlenpulver mengt, und in hartschmelzbaren Glas- oder Thonretorten erhitzt. Durch Reduction des Oxydes resultirt Cadmium, das vollkommen rein in der Vorlage destillirt.

Die Anwendung des reinen Cadmiummetalls ist eine ziemlich beschränkte, da der Preis ein hoher ist. Man hat von den Legirungen des Cadmiums aber einigen Gebrauch gemacht. Das Cadmium selbst wurde zum Ueberziehen von Metallen (statt Zinn) vorgeschlagen (Dingl. pol. Journ. 116 pag. 217).

Von den Legirungen sind folgende hervorzuheben:

Die Woodsche Legirung (Wood, Journ. of the Frankl. Instit. 1860. 40. 126, Dingl. pol. Journ. 158 pag. 376), die sehr leicht flüssig ist, und schon bei nahezu 71° C. schmilzt, sie besteht aus Cadmium (1—2 Thl.), Zinn (2), Blei (4) und Wismuth (7—8 Thl.); dieselbe wurde ihrer Eigenschaften halber von Lipowitz als Metallkitt empfohlen.

Die Legirung von Lipowitz (A. Lipowitz, Dingl. pol. Journ. 158 pag. 376), die aus (3 Thl.) Cadmium, (4 Thl.) Zinn, (15) Wismuth und (8 Thl.) Blei besteht, ist sehr politurfähig, fast silberweiss, sehr dehnbar, und lässt sich leicht feilen, ohne die Feile zu verschmieren. Ihr Schmelzpunkt liegt bei 60° C., bei 55° C. wird sie ganz weich, spec. Gew. = 9.4. Sie wurde zu Zahnpfomben und als Metallloth vorgeschlagen, zu welchem letzteren sie sich besonders dann eignet, wenn starkes Erhitzen der zu löthenden Metalle vermieden werden soll.

Das Löthen von Zinn, Blei, Britanniametall kann mit der Legirung schon bei der Temperatur des heissen Wassers in diesem selbst vorgenommen werden; auch soll sie sich zum Löthen von Neusilber, Kupfer, ja selbst von Eisen eignen, nur muss dem Wasser dann etwas Salzsäure zugefügt werden. Ausser der oben angeführten Wood'schen Legirung rührt noch ein Schnellloth von ihm her, welches bei 149° C. schmilzt, und durch Zusammenschmelzen von 2 Thl. Cadmium, 4 Thl. Zinn und 2 Thl. Blei erhalten wird.

Mit Quecksilber bildet das Cadmium Amalgame, von denen einige als Zahnpfomben angewendet werden. Eines der bekanntesten ist das Evans'sche Amalgam (Annal. de Chim. & Ph. 73. p. 256, Journ. de pharmac. 3, 16. p. 445), welches durch Auflösen von 1 Thl. Cadmium und 2 Thl. Zinn in Quecksilber und nachheriges Pressen durch Leder bereitet wird. Dieses Amalgam kann durch Kneten vollkommen weich und plastisch gemacht werden; erhärtet jedoch besonders bei Gegenwart von Feuchtigkeit bald wieder.

Ein vollkommen gesättigtes Amalgam erhält man nach Stromeyer durch Eintragen von 21.74 Cadmium in 78.26 Thl. Quecksilber. Auch dieses Amalgam ist vollkommen fest.

Ausser der oben angeführten Verwendung, die, wie erwähnt, bis jetzt noch eine geringe ist, dient das reine, wie das künstliche Cadmium, hauptsächlich zur Darstellung von Cadmiumpräparaten.

Das Cadmiumoxyd (CdO) ist die bislang einzig bekannte Verbindung des Cadmiums mit Sauerstoff. Sie bildet sich bei der Verbrennung des Cadmiums an der Luft. Die Existenz einer niedrigeren Oxydationsstufe — des Cadmiumsuboxyd's — wie sie Marchand benannt hat (Pog. Ann. d. Phys. B. 38 p. 145) ist noch hypothetisch, und wurde besonders durch Vogel (Lieb. Kopp. Jahrsb. 1855 pag. 390), bestritten.

Im reinen Zustande ist das Oxyd braun, doch hängt die Nuance desselben von der Darstellungsart ab. Durch Verbrennen des Cadmiums an der Luft erhält man das Oxyd entweder als brannes Pulver oder aber in schwarzbraunen Octaedern, endlich bei langsamer Oxydation von Cadmium in strahligen brannen Krystallen.

Bei erhöhter Temperatur schmilzt das Cadmiumoxyd, verflüchtigt sich aber nicht. In Säuren ist es ziemlich leicht löslich, und liefert mit denselben Salze, die fast alle gut krystallisiren, einen unangenehmen, metallischen Geschmack und giftige Wirkungen zeigen.

Von Ammoniak wie von Salmiaklösung wird das Oxyd leicht aufgenommen, die Lösung im letzteren scheidet aber beim Stehen Krystalle einer schwer löslichen Doppelverbindung ab. Man erhält das Oxyd entweder, wie oben angeführt, durch Oxydation des Cadmiums bei erhöhter Temperatur, oder aber durch Glühen des kohlensauren Salzes oder salpetersauren Salzes, bei welcher letzteren Dar-

stellungsart ein krystallinisches, bei auffallendem Lichte blauschwarzes, bei durchfallendem braunschwarzes Präparat resultirt, — endlich durch Erhitzen des Hydrates.

Das Cadmiumhydroxyd $Cd(OH)_2$ (CdO, HO ält. Schrbw.) erhält man durch Fällung eines löslichen Cadmiumsalzes mit fixen Aetzalkalien. Es ist weiss, und in Säuren noch leichter löslich wie das Oxyd; beim Erhitzen liefert es reines Oxyd, jedoch gelingt es erst bei $280^\circ C.$ alles Wasser zu entfernen.

Sowohl das Cadmiumoxyd als auch das Hydrat erleiden eine Anwendung nur behufs der Darstellung des Metalls und seiner Salze.

Das Cadmiumsulfid, Schwefelcadmium, Cadmiumgelb (*jaune brillant, jaune de cadmium — cadmium yellow*) CdS kommt krystallisirt als Greenockit in der Natur vor. Künstlich dargestellt ist es pulverig, tief gelb, wenn keine anderen Sulfide die Farbe beeinträchtigen. Man erhält dasselbe am besten auf nassem Wege durch Fällung eines im Wasser gelösten Cadmiumsalzes mit Schwefelwasserstoffgas. Auch durch Glühen eines Gemenges von Cadmium mit Schwefel resultirt das Sulfid. Es ist feuerbeständig, löst sich in Salzsäure unter Bildung von Cadmiumchlorid auf, durch welche Eigenschaften es leicht von etwa beigemischem Arsensulfid unterschieden werden kann. Seiner prächtig feurigen Farbe halber findet es Anwendung als Malerfarbe, u. zw. als Deckfarbe, da ihm eine sehr starke Deckkraft eigen ist. Auch wurde es zum Färben von Seide und zum Baumwolldruck empfohlen. (H. Sacc, Schweiz. polyt. Ztschft. 1857, p. 175, Dingl. pol. Journ. 147, p. 216). Beim Färben der Seide bedient sich Lassaigue einer Chlorkadmiumlösung, mit welcher er den Stoff 20 Minuten behandelt; der so vorbereitete Stoff passirt dann eine kalte Lösung von Schwefelkalium. Das von Sacc herrührende Baumwolldruckverfahren beruht auf dem Verhalten einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron zu Cadmiumsalzen in der Hitze, es wird nämlich durch das erwähnte Reagens Schwefelcadmium als prächtig gelber Niederschlag abgeschieden. Die Stoffe werden zuerst mit einer dicken Lösung von Gummi (pro 1 L. Wasser 1 K. Gummi), die man vorher mit Cadmiumchlorid erhitzt (pro $\frac{1}{4}$ L. Gummilösung 40 Gr.) und mit einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron (200 Gr. pro Liter) versetzt hat, bedruckt, dann gedämpft und gewaschen. Die Farbe ist sehr beständig.

Auch zu grünen Farben kann das Cadmiumgelb benützt werden. Nach dem Vorschlag von R. Wagner (Wagner Jahresb. 1856 p. 152) löst man Cadmiumchlorid, Ferridcyankalium und Eisenchlorid in Wasser, und leitet einen Strom von Schwefelwasserstoffgas durch, hiebei reducirt sich das Eisen, es fällt sich Turnbullblau neben Schwefelcadmium. Die Nuanze ist natürlich von dem Verhältniss der Bestandtheile abhängig.

Ausserdem wird das Cadmiumsulfid zum Färben von Toiletteseifen angewendet (Deutsche Industriezeitung 1871 p. 156 Chem. News 1871, Bd. 216. p. 86), und es hat sich dieses Verfahren als sehr praktisch erwiesen. Man wendet das Präparat mit Oel angerieben an, welches Gemisch man unter stetem Umrühren der Seife zusetzt. Die Farbe ist haltbar und unschädlich, da ja sehr geringe Mengen genügen, um ein lebhaftes Gelb hervorzubringen. Der Vorschlag zu diesem Verfahren rührt von E. Scheering her, in dessen Fabrik auch zu diesem Zwecke seit neuerer Zeit (Dingl. pol. Journ. 209 p. 315) das Schwefelcadmium en pâte dargestellt wird, eine Form, die jedenfalls sehr bequem ist, indem das Schwefelcadmium mit Oel ungemein fein verrieben ist, sich somit dieses Präparat ohne weitere Vorbereitung anwenden lässt. Auch in der Feuerwerkerei wird das Cadmiumsulfid zu Weissfeuern angewendet. (Dingl. pol. Journ. 158 p. 397, Chem. Centralbl. 1862 p. 255). Der geeigneteste Satz dafür besteht aus 20 Thl. Salpeter, 5 Thl. Schwefel, 4 Thl. Schwefelcadmium, 1 Thl. Kohle. Es lässt sich zu Leuchtugeln und Lichtern verwenden.

Cadmiumchlorid, Chlorkadmium (*chlorure de cadmium — chloride of cadmium*) $CdCl_2$ ($CdCl$ ält. Schrbw.), resultirt bei der Behandlung des Oxydes, Carbonates, Sulfides oder auch des Metalls mit Salzsäure, nach dem Eindampfen

der Lösung als Krystallbrei. Die Krystalle sind Prismen, verwittern stark an der Luft und lösen sich leicht in Wasser. Wie oben erwähnt, verwendet man es in der Färberei und Cattundruckerei. Das Cadmiumchlorid ist in höherer Temperatur flüchtig und sublimirt in glänzenden Schuppen. Von den Doppelverbindungen, deren es sehr viele mit den Chloriden anderer Metalle, namentlich mit denen der Alkalien, des Mangans, Eisens, Baryums etc. eingeht, sind die meisten schön krystallisirt. (Vergl. Hauer Pharm. Centralbl. 1855. S. 292, 787.)

Cadmiumbromid, Bromcadmium (*bromure de cadmium — bromide of cadmium*) $CdBr_2$ (*CdBr* ält. Schrbw.) entsteht durch Behandlung des Cadmiums mit Brom und Wasser; dampft man die dabei erhaltene Flüssigkeit ein, so erhält man es in langen Nadeln die 4 Atome Krystallwasser enthalten. Es bildet eben so wie das vorige Salz mit Bromiden und Chloriden der Alkalien und anderer Metalle Doppelverbindungen, die sehr leicht löslich sind. Man verwendet das Bromcadmium wie manche der Doppelverbindungen in der Photographie zum Bromiren des Collodiums.

Cadmiumjodid, Jodecadmium (*jodure de cadmium — jodide of cadmium*) CdJ_2 (*CdJ* ält. Schrbw.) wird analog der Bromverbindung erhalten, wenn man fein geraspelttes Cadmium oder Cadmiumblechschntzel mit Wasser und Jod erhitzt. Durch Eindampfen resultirten dann sechsseitige Tafeln, die leicht in Wasser und auch in Alkohol löslich sind. Auch das Jodecadmium wird in der Photographie zum Jodiren von Collodium verwendet.

Cadmiumsulfat (*sulfate de cadmium — sulfate of cadmium*) $CdSO_4 + 4H_2O$ ($CdO, SO_3, 4aq.$ ält. Schrbw.) wird durch Eindampfen der durch Behandeln von Cadmiummetall mit verd. Schwefelsäure unter Zusatz von etwas Salpetersäure erhaltenen Lösung gewonnen; — beim Eindampfen scheiden sich grosse farblose Krystalle ab, die ziemlich luftbeständig sind.

Cadmiumnitrat $Cd[NO_3]_2$ (CdO, NO_5 ält. Schrbw.). Salpetersäure löst Cadmium ungemein leicht, die Lösung liefert eingengt zerfliessliche Nadeln, die mit 4 At. Krystallwasser krystallisiren. Man hat einige Anwendung von dem Nitrat in der Glas- und Porzellanmalerei gemacht zur Bereitung von sogenanntem Cadmiumlüstre (Dingl. pol. Journ. 197 p. 251, Deutsche Industriez. 1870 p. 358, Wagner Jahrb. 1870 p. 304). Derselbe resultirt bei der Fällung von Cadmiumnitrat mit Harzseife oder aber beim Zusammenschmelzen von Cadmiumacetat mit 1 At. Harz. Vor der Anwendung wird der Lüstre in 30 Thl. Lavendelöl gelöst. Das Einbrennen muss wegen der Flüchtigkeit des Cadmiums bei niedriger Temperatur geschehen. Der Lüstre ist röthlich gelb. Ausserdem dient das Nitrat zur Reindarstellung von Cadmiumoxyd (s. oben), wobei man das Präparat als braunviolette mikroskopische Octaëder erhält; wurde jedoch bei der Darstellung höhere Temperatur angewendet, so resultirt ein blauschwarzes Cadmiumoxyd.

J. V. J.

Cadmiumblende ist Greenockit, auch Cadmium haltiger Sphalerit.

Cadmiumverbindungen, s. Cadmium.

Cadmiumgelb, s. Cadmium.

Cadmiumgrün, s. Cadmium.

Cäment, Cämentation, Cämentirofen etc. s. bei Cement u. s. w.

Caesium (*caesium — caesium*), Symbol Cs, Atomgew. 133.0. Dieses zwar ziemlich verbreitete, aber allenthalben nur in Spuren vorkommende Metall wurde erst in der neuesten Zeit durch die äusserst scharfe, spectralanalytische Methode (im Jahre 1860 durch Bunsen und Kirchhoff) entdeckt, und zwar in der Mutterlange der Saline zu Dürkheim. Seinen Namen verdankt es der Eigenthümlichkeit, ein Spectrum zu liefern, welches zwei deutlich blaue, helle Linien in dem blauen Theile zeigt (von *caesius* himmelblau).

Dieses Verhalten gestattete das Caesium alsbald auch in anderen Sohlen- und Mineralwässern (Aussee, Ebensee, Kissingen, Münster, Nauheim, Soden, Wiesbaden, Vichy etc.), dann im Seewasser und im Seetang, endlich aber auch in vielen Mineralien zu entdecken (so im Lepidolith, in manchen Leuciten, Melaphyren, dann im Carnallit von Stassfurth, endlich in manchen Tryphyllinen u. a. m.). Bei diesem Vorkommen ist das Caesium stets von anderen Alkalien, speciell Kalium und Natrium, dann aber auch von Rubidium begleitet. Frei von diesem letzteren Begleiter wurde es bisher nur im Pollux, einem aus dem Granite von Elba stammenden Thonerde-Alkali-Silicat aufgefunden, welches zugleich das caesiumreichste (34 % Caesiumoxyd enthaltend) Mineral ist.

Um Caesiumverbindungen rein darzustellen, verwendet man nach Böttger (Journ. f. pract. Chem. 91, pag. 126) das Mutterlaugensalz der Nauheimer Soole, welches durch wiederholtes Umkrystallisiren eine Mutterlange liefert, aus welcher man nach Entfernung des Eisens, der Thonerde und der alkalischen Erden mit einer Lösung von Kaliumplatinchlorid das schwer lösliche Caesiumplatinchlorid fällt. Dieses Mutterlaugensalz soll 0.498 % Chloreaesium enthalten. Ein anderes, sehr geeignetes Rohmaterial für Caesiumgewinnung ist der Lepidolith, besonders jener von Hebron in Nordamerika, welcher etwa 0.4 % Caesiumoxyd enthält, während jene von Rozena in Mähren u. a. O. weit ärmer daran sind. Man schliesst den Lepidolith entweder durch Erhitzen des geglühten und geschlämmten Minerals mit concentrirter Salzsäure oder durch Behandeln desselben mit concentrirter Schwefelsäure und Fluorkalium auf, entfernt aus der Lösung das Eisen und die Thonerde, dann die alkalischen Erden durch Zusatz von kohlensaurem Natron und fällt endlich mit Kaliumplatinchlorid.

Wird der Niederschlag des Platindoppelsalzes geglüht und die geglühte Masse mit Wasser behandelt, so erhält man eine Lösung von Caesiumchlorid, dem indess stets merkliche Mengen von Rubidiumchlorid beigemengt sind. Um diese beiden zu trennen, kann man sie entweder nach Bunsen in kohlensaure Salze umwandeln und aus diesen mittelst Alkohol das Caesiumcarbonat extrahiren, während das Rubidiumsalz zurückbleibt, oder sie in weinsäure Salze verwandeln, und diese bei Gegenwart eines Weinsäureüberschusses an der Luft zerfliessen lassen, wobei sich eine Lösung von neutralem weinsäuren Caesiumoxyd bildet, während doppeltweinsäures Rubidiumoxyd ungelöst bleibt. Auch durch Ankrystallisirenlassen der durch Aufschliessung des Lepidoliths mit Schwefelsäure erhaltenen thonerdehaltigen Lösung kann man nach Redtenbacher das Caesium gewinnen, indem sich hierbei ein Gemenge von Caesium-, Rubidium- und Kaliumalaun abscheidet, aus welchem man durch Umkrystallisiren den in kaltem Wasser sehr schwer löslichen (6.2 Thl. in 1000 Thl.) Caesiumalaun von dem leichter löslichen Rubidium und Kaliumalaun trennen kann. Nach einem sehr einfachen Verfahren von Stolba (Dingl. pol. Journ. 197, pag. 336) gewinnt man aus dem Caesiumalaun durch Erhitzen desselben mit Salzsäure, Fällen der Lösung mit Zinnchlorid und endliches Glühen des durch Auflösen in Wasser und Fällen mit concentrirter Salzsäure gereinigten Caesium-Zinnchlorids mit Salmiak Caesiumchlorid in ziemlich reinem Zustande.

Das Caesiummetall ist bisher in reinem Zustande noch nicht erhalten worden, da es ungemein leicht oxydirbar ist. Sein Amalgam ist silberweiss krystallinisch. Es gehört seinem Verhalten nach in die Gruppe der Alkalimetalle, von denen es die entschieden grösste Verbindungsneigung besitzt, so dass es als das positivste Metall bezeichnet werden kann. In seinen Verbindungen, welche den Kaliumverbindungen ganz analog und von ähnlichem Verhalten sind, erscheint es einwerthig.

Von den Sauerstoffverbindungen kennt man das Caesiumoxydhydrat $CsOH$, das durch Zersetzen des Sulfates SO_4Cs_2 mit Barythydrat dargestellt und in Gestalt einer zerfliesslichen weissen krystallinischen Masse erhalten werden kann. Es ist eine starke Base von stark alkalischer Reaction und ätzenden Eigenschaften.

Die Salze des Caesiumoxyds, welche selbst wieder den Kalium- und Rubidiumsalzen sehr ähnlich sind, werden wie diese durch Weinsäure, durch Ueberchlor-

säure, dann aber auch durch schwefelsaure Thonerde weiss gefällt, und liefern mit Platinchlorid ein äusserst schwer lösliches (in 1000 Thl. Wasser von 100° C. nur 3.77 Thl.) gelbes krystallinisches Doppelsalz von der Formel $PtCl_4(CsCl)^2$. Aus sauren Lösungen werden sie durch Zinnchlorid so wie durch Antimonchlorid in Gestalt von Doppelchloriden gefällt, wodurch sie sich namentlich von den übrigen Alkalien unterscheiden. Sie färben die Flamme violett und das Licht derselben liefert das oben erwähnte charakteristische Spectrum.

Praktische Verwendung haben die Caesiumsalze bisher nicht gefunden. *Gtl.*

Caespitin nennen Church und Owen (Journ. f. prakt. Chemie 83, pag. 226) eine flüchtige, bei 95° C. siedende Base, welche neben Pyridin und seinen Homologen bei der trockenen Destillation des irischen Torfes erhalten wurde. Sie gaben ihr die Formel $C_5H_{13}N?$ *Gtl.*

Caffee (*café* — *coffee*), s. Kaffee.

Caffeensäure ist Kaffeegebersäure, s. Kaffee.

Caffeessurrogate, s. Kaffee.

Caffein, Coffein, Thein, Quaranin ist das Alkaloid der Caffeebohnen, s. Kaffee.

Caffeinsäure ist Kaffeegebersäure, s. Kaffee.

Caffeidin, ein Zersetzungsproduct des Caffeins, s. d. bei Kaffee.

Cagniardellen, s. Gebläse.

Cailloutage, ursprünglich französische, vielfach aber auch im Deutschen gebrachte Bezeichnung für feine Fayence oder sogenanntes Gesundheitsgeschirr, s. Thonwaaren. *Gtl.*

Caïcedra-Holz. Das Holz von *Swietenia senegalensis*, eines Baumes aus der Familie der Cedrelaceen, welcher in den Wäldern des grünen Vorgebirges und am Gambiastrome einheimisch ist, wird ähnlich dem Mahagoniholze verwendet, ist aber weniger geschätzt als dieses. Die Rinde wurde als Fiebermittel (afrikanische China) empfohlen (Virey). *Gtl.*

Cajeputöl, Cajaputöl (*huile de cajeput* — *cajeput oil*). Das durch Destillation der Blätter und Zweige von *Melaleuca Cajeputi* L. und *M. minor* Sm. (malajisch „*kayu puti*“, d. h. weisses Holz genannt), Bäumen aus der Familie der Myrtaceen, die auf den Sundainseln und den Molukken einheimisch sind, gewonnene ätherische Oele (*oleum cajeputi*). Es ist sehr dünnflüssig, von hellgrüner Farbe und von eigenthümlich an Campher und Rosmarin erinnerndem Geruche. Der Geschmack ist bitterlich, scharf gewürzig. Das spec. Gew. = 0.916—0.97; es siedet bei 175—178° C. Seine grüne Farbe soll es einem geringen Gehalte an Kupfer verdanken, welcher entweder von dem Gebrauche kupferner Destillirgefässe oder aber von der mitunter üblichen Versendung in kupfernen Gefässen stammt. Durch wiederholte Destillation mit Wasser kann es farblos erhalten werden.

Reines Cajeputöl soll übrigens nach anderen Angaben auch ohne solchen Kupfergehalt eine grüne Farbe zeigen. Betreffend das sonstige Verhalten dieses Oeles ist zu bemerken, dass dasselbe links polarisirend wirkt (nach Flückiger 4.6° bei 50^{mm} langer Schichte), während das Oel von anderen *Melaleuca*-Arten rechts drehend ist (Gladstone). Seine chemische Zusammensetzung kann durch die Formel $C_{10}H_{18}O$ ausgedrückt werden. Durch Erhitzen mit wasserentziehenden Mitteln (Phosphorsäureanhydrid) geht es in einen Hyacinthen ähnlich riechenden Kohlenwasserstoff, das Cajaputen (Schmidl), über, welcher der Formel $C_{10}H_{16}$ entspricht und bei 164° C. siedet. Gleichzeitig entstehen hierbei höher siedende Oele, Isocajaputen und Paracajaputen. Man hat diesem Verhalten zufolge das Cajaputöl oder Cajaputol (Gladstone) auch als Cajaputenhydrat ($C_{10}H_{16} +$

H_2O) angesehen. Durch Einwirkung von Schwefelsäure entstehen noch andere Hydrate des Cajaputen, und zwar mit concentrirter Schwefelsäure bei Siedhitze, die flüssige Verbindung $(C_{10}H_{16})^2 + H_2O$, mit verdünnter Schwefelsäure in der Kälte, die krystallisirbare Verbindung $C_{10}H_{16} (H_2O)^3$. Mit Chlorwasserstoffsäure liefert es farblose Krystalle der Verbindung $C_{10}H_{16} (ClH)^2$. Uebrigens verbindet es sich auch mit Brom zu $C_{10}H_{16}Br_4$.

Die grösste Menge des Cajeputöls stammt von Celebes und der Insel Buru von wo aus es meist über Singapore in den Handel kommt.

Es kommt indess nicht selten verfälscht vor und hat man sogar schon Gemenge von Rosmarinöl mit Campher und Terpentinöl als Cajeputöl in den Handel gebracht. Die vornehmlichste Verwendung findet es als Arzneimitteln, doch ist es auch als Mittel gegen Motten und Insectenfrass beliebt. *Gtl.*

Caïncasäure, Caïnein, schwache, in zarten weissen Nadeln krystallisirende Säure aus der Caïneawurzel (Wurzel von *Chiococca racemosa* Jacq.), dem Emetin ähnlich, von der Formel $C_{40}H_{64}O_{18}$. Sie schmeckt scharf und bitter (daher auch Caïneabitter), ist in Wasser sehr schwer löslich, leichter in Alkohol und Essigsäure. Mit Säuren spaltet sie sich in Chiococcasäure ($C_{28}H_{42}O_7$), dann in Caïneetin ($C_{22}H_{34}O_3$) und Zucker. Sie zählt daher zu den Glucosiden. *Gtl.*

Calabarbohne, Calabarsamen sind die Samen von *Physostigma venenosum* Balf., einer in Afrika (am Alt-Calabarflusse) einheimischen Bohnenart. Grosse Bohnen mit runzliger, dunkelbrauner Schale, weissen, stärkemehlreichen Samenlappen. Geschmacklos. Enthalten ein von Jobst und Hesse dargestelltes giftiges Alkaloid des Physostigmin ($C_{30}H_{21}N_3O_4$), welches sich dadurch auszeichnet, dass es eine Verkleinerung der Pupille hervorbringt. Dieser Eigenschaft wegen finden die Calabarbohnen Anwendung in der Augenheilkunde, zu welchem Zwecke man auch ein mit Calabarextract imprägnirtes Papier (Calabarpapier) hergestellt hat. *Gtl.*

Calain, Legirung, deren sich die Chinesen zur Anfertigung der Folien bedienen, mit welchen sie die Theekisten auskleiden. Sie besteht aus 126 Blei, 17.5 Zinn und 1.25 Kupfer nebst einer Spur von Zink.

Calambac, Calamboue, Calambart, Calambourg sind Namen für das wohlriechende ostindische Adlerholz oder Paradiesholz (Aloëholz, Agallochholz), d. i. das Holz von *Aquilaria Agallochum* Roxb. und anderen baumartigen Gewächsen aus der Familie der Aquilarineen. *Gtl.*

Calait, s. Kalait.

Calamin (*calamine* — *bone calamine*) ist Galmei, besonders wird Kiesel galmei (*lapis calaminaris*) so genannt. *Gtl.*

Calamit, s. Kalamit.

Calamus-Rohr ist sogenanntes spanisches Rohr von *Calamus Rotang*.

Calcedon, s. Chalcedon.

Calciniren (*calcination* — *calcination*). Calcination nennt man im Allgemeinen jene Operation, mit welcher man durch Glühen mineralischer Salze sei es eine Entwässerung derselben oder die Verflüchtigung oder Zerstörung sonstiger bei Glühhitze flüchtiger oder zersetzbarer Bestandtheile bezweckt. So spricht man von calcinirter Soda oder Potasche, d. i. durch Glühen entwässerte Soda oder Potasche, von calcinirtem Kupfervitriol u. dgl., aber man spricht auch von calcinirten Knochen, d. s. durch Glühen von der organischen Substanz befreite, weissgebrannte Knochen. Früher war die Bezeichnung „Calciniren“ namentlich für solche Operationen gebräuchlich, welche die Oxydation eines Metalles durch Glühen desselben an der Luft bezweckten (d. i. die Verkalkung, Calcination der Metalle). Zum Calciniren bedient man sich häufig besonderer Oefen, der Calciniröfen oder Calcinirheerde (*fourneau à calciner*, *carquèse* — *calcining furnace*,

calciner), welche eine möglichst vollkommene Ausnützung des Brennmaterials bezwecken, s. Soda bei Natrium, s. Kalium. *Gtl.*

Calcit, Kalkspath, Kalkstein, natürlicher kohlensaurer Kalk, s. b. Calciumverbindungen.

Calcium (*calcium* — *calcium*), Symbol *Ca*, Atomgew. = 40 (alt. Aequivalentgew. = 20). Das Calcium ist ein Metall, das der Gruppe der Erdalkalimetalle angehört. Die Verbindungen dieses Metalles bilden eine Gruppe von Mineralien, die ungemein verbreitet ist. Die wichtigsten davon sind: das kohlensaure Calcium: als Calcit, Tropfstein, Kalksinter, Marmor, Kreide, Aragonit, das Calciumsulphat: Gyps und Anhydrit, das phosphorsaure Calcium: als Phosphorit (Apatit), das Fluorcalcium: als Fluorit; ausser diesen Mineralien kommt der Kalk aber noch in den meisten Gesteinsarten und Mineralien als untergeordneter Bestandtheil vor; ferner findet er sich in der Akerkrume, in den Pflanzen, in den Knochen der Thiere, in den Eierschalen, Korallen, Muschelschalen, Zähnen; auch in natürlichen Wässern; in Mineralwässern wird der Kalk als doppelt kohlensaures Calcium oder aber als Sulfat oft in bedeutender Menge (Karlsbad) angetroffen.

Das Metall kann in der Natur nicht im freien Zustande existiren, da es eben so wie die Metalle der Alkalien sich an der Luft ungemein rasch oxydirt. Es wurde zuerst von Davy (1808) auf elektrolytischem Wege abgeschieden, jedoch erst in neuerer Zeit gelang es Matthiessen (*Journ. f. p. Ch.* 63, pag. 255) grössere Mengen auf elektrolytischem Wege darzustellen. Ausserdem beschäftigte sich Bunsen (*Pogg. Annalen*. Bd. 91 S. 623) mit der Untersuchung des Metalls; Liès-Bodart und Gobin versuchten dasselbe durch Einwirkung von Natrium auf Chlorcalcium, später Jodcalcium (*Génie indust.* 1859 Avril, pag. 211) zu isoliren, was ihnen auch gelang.

Bunsen und Matthiessen bedienten sich bei der Darstellung eines Porzellantiegl's als Zersetzungszelle. In einem solchen wurde durch geschmolzenes Chlorcalcium ein Strom einer starken galvanischen Batterie geleitet, wobei als Pole u. zw. als positiver Gaskohle als negativer Eisen verwendet wurde. Das Calcium sammelt sich während des Processes am Eisenpole an und wird von Zeit zu Zeit entfernt.

Das Liès-Bodart'sche Verfahren, das sich besonders der Bequemlichkeit halber zur Darstellung grösserer Mengen eignet, kann derart ausgeführt werden, dass man Natrium mit trockenem Jodcalcium in einem Eisengefässe überschichtet, das letztere fest verschliesst und stark glüht. Das Jodcalcium durch Chlorcalcium zu ersetzen, bietet gewisse Schwierigkeiten, da man nach Caron (*An. d. Chemie u. Ph.* 115 pag. 355) mehr Natrium zusetzen muss, als zur Zersetzung notwendig wäre, was die Bildung einer Natrium-Calciumlegirung involvirt, aus der nur schwierig (mittelst Destillation) das Calcium rein dargestellt werden kann.

Das auf elektrolytischem Wege dargestellte Metall zeigt eine hellgelbe Farbe (etwa wie Glockenmetall), ist stark glänzend, wird nach dem Hämmern spröde, und zeigt ein spec. Gew. = 1.55—1.56. An der Luft oxydirt es sich sehr leicht und überzieht sich mit einer Schichte von Calciumhydroxyd. Wasser wird durch das Metall sehr leicht zersetzt. Es schmilzt bei Rothgluth und verbrennt bei Luftzutritt unter Entwicklung eines intensiven gelben Lichtes zu Oxyd.

Das mittelst Natrium dargestellte Metall hat eine lichtere Farbe, und dürfte dies dafür sprechen, dass noch Natrium demselben beigemischt ist. Die Dehnbarkeit des Metalls ist sehr gross, es lässt sich schneiden, feilen und bohren. Eine Anwendung zu technischen Zwecken hat es bislang nicht erfahren.

Das Calcium hat eine hochgradige Neigung, Verbindungen einzugehen, und lässt sich mit vielen Elementen direct vereinigen. Seine Verbindungen sind meist sehr beständig und verhalten sich in vieler Beziehung ähnlich denen des Baryums und Strontiums. In seinen Verbindungen tritt es als zweiwerthiges Element auf und bindet zwei Atome einwerthiger Elemente oder Radicale.

Von Verbindungen mit Sauerstoff kennt man zwei, nämlich das Calciumoxyd (CaO) und das Calciumsuperoxyd (CaO_2), wovon jedoch nur die erstere eine praktische Bedeutung hat.

Das Calciumoxyd (*protoxyde de calcium — oxyde of calcium*), Kalk, gebrannter Kalk, Aetzkalk (*calcaria usta, calcaria caustica [chaux — lime]*) kommt eben so wenig wie das Calciummetall in der Natur frei vor, da es ungemein rasch Wasser anzieht und sich in Hydroxyd verwandelt, das durch die atmosphärische Kohlensäure in Calciumcarbonat überführt wird. Am reinsten erhält man das Calciumoxyd durch starkes Glühen des reinen Calciumcarbonates. Auch im Grossen wird der sogenannte Kalk derart dargestellt (s. unten pag. 198).

Das reine Calciumoxyd, wie es für Laboratorien verwendet wird, kann auch aus natürlich vorkommendem reinem Carbonat, am besten aus weissem Marmor, bereitet werden. So dargestellt ist das Präparat vollkommen weiss, und in verdünnter Salpeter- oder Salzsäure vollkommen löslich. Bringt man zu Calciumoxyd Wasser, so entsteht unter sehr starker Erwärmung Calciumhydroxyd (*hydrate de chaux — hydrate of lime*), Kalkhydrat, gelöschter Kalk. Es resultirt, wenn nur wenig Wasser bei der Darstellung angewendet wurde, als äusserst lockeres zartes Pulver, Kalk lösche, Kalkmehl (*poudre de chaux — lime powder, dry slaked lime*). Die Grösse der Energie, mit welcher sich das Calciumoxyd mit Wasser verbindet, lässt sich am besten nach der beträchtlichen Wärmeentwicklung ermassen, die bei dem Processe statt hat. Letztere genügt, um Schnee zu schmelzen und das dabei resultirende Wasser auf $100^{\circ} C.$ zu erhitzen, ja bei geeignetem Verhältniss kann selbst durch diese Verbindungswärme Holz verkohlt werden.

Man verwendet in der Regel nicht das Hydroxyd im pulverigen Zustande, sondern als Kalkbrei (*pâte de chaux, chaux en pâte — lime paste*) oder als Kalkmilch (*lait de chaux — lime milk*) mit weniger oder mehr Wasser angerührt. Gegen Säuren verhält sich das Hydroxyd wie das Oxyd. Von Wasser wird das Calciumhydroxyd gelöst jedoch in nur geringer Menge (bei $15^{\circ} C.$ 1 Thl. in 700 Thl., bei $100^{\circ} C.$ 1 Thl. in 1300 Thl. Wasser). Es ist demnach in kaltem Wasser leichter löslich als in heissem. Die resultirende Lösung, Kalkwasser (*eau de chaux — lime water*) ist farblos und reagirt stark alkalisch. Aus der Luft zieht es allmählig Kohlensäure an und trübt sich unter Abscheidung von kohlensaurem Kalk. Das Calciumhydroxyd findet vielfache Anwendung (s. unten pag. 207). In der chemischen Technik wendet man es lieber als alle anderen Basen an, da die durch doppelten Umsatz entstehenden Salze desselben mit Kohlensäure oder Schwefelsäure unter Bildung sehr schwer löslicher Verbindungen zersetzt werden können.

Der gebrannte Kalk dient ferner besonders zum Trocknen von Gasen, wie er überhaupt als wasserentziehendes Mittel (z. B. in der Spiritus-Fabrication etc.) angewendet wird. Das Hydroxyd wird wegen seiner Begierde, Kohlensäure zu absorbiren, zur Entfernung von Kohlensäure, von Räumen, Brunnen, Schächten etc. benutzt.

Ueber die Verwendung des Kalkes und Aetzkalkes zur Mörtelbereitung s. folg. Artikel. *J. V. J.*

Calciumoxyd-Bereitung und Verwendung im Grossen, Kalk gebrannter, Kalkbrennen, Mörtel. Der im Wesentlichen aus kohlensaurem Kalk bestehende Kalkstein verliert in der Glühhitze seinen Gehalt an Kohlensäure und verwandelt sich in ein Product, welches gebrannter, caustischer, lebendiger Kalk oder Aetzkalk (*chaux vive — quick lime*) genannt wird. Die durch Erhitzen bewirkte Ueberführung des Kalksteines in caustischen Kalk nennt man das Kalkbrennen (*cuisson, cuire de la chaux — to burn lime*).

Damit der Kalkstein seine Kohlensäure vollständig entlässt, muss er einer lebhaften Rothgluth und zwar anhaltend ausgesetzt werden. Doch sind der Grad und die Dauer der zu gebenden Hitze theils von der Natur des zu brennenden Kalksteines, theils von den Umständen, unter welchen das Brennen erfolgt, ab-

hängig. Minder dichte, poröse Kalksteine brennen sich leichter und in kürzerer Zeit caustisch als die dichteren, krystallinischen, marmorartigen Kalksteine, und andererseits geht der Process bei etwas niederer Temperatur und rascher von Statten, wenn die während des Brennens entweichende Kohlensäure entweder durch einen Luft- oder Wasserdampfstrom oder auf irgend eine andere Weise rasch aus der Umgebung des zu brennenden Kalksteines hinweggeführt wird. Diese Erscheinung findet durch die Gesetze der Dissociation (siehe diesen Artikel) leicht ihre Erklärung.

Wird chemisch reiner kohlensaurer Kalk dem Brennen unterworfen, so kann die dabei in Anwendung gebrachte Hitze ohne Nachtheil wesentlich über jenen Temperaturgrad gesteigert werden, bei welchem die Zersetzung des kohlensauren Kalkes erfolgt, da der aus dem reinen kohlensauren Kalk entstehende reine caustische Kalk auch bei sehr hoher Temperatur eine Aenderung seiner Eigenschaften nicht erfährt. Allein der in der Natur vorkommende Kalkstein ist fast nie reiner kohlensaurer Kalk, sondern enthält fast durchgängig geringe Quantitäten von Kieselsäure, Thonerde, Magnesia, den Oxyden des Eisens und des Mangans und den Alkalien. Die Kieselsäure nun geht in hoher Temperatur theils mit den übrigen Beimengungen, theils mit dem Kalk selbst schmelzbare Verbindungen ein. Daher tritt, wenn der mit solchen Beimengungen versehene Kalkstein bei zu hoher Temperatur gebrannt wird, ein Zusammensintern des gebrannten Kalkes ein, und dabei büsst derselbe seine Fähigkeit, sich mit Wasser zu löschen, mehr oder minder vollkommen ein. Man bezeichnet ihn in diesem Falle als ganz oder theilweise todt gebrannt (*chaux morte* — *dead lime*). Um die Bildung todtgebrannten Kalkes zu verhüten, hat man daher beim Brennen der Quarz, Thon oder andere Silicate enthaltenden Kalksteine die Anwendung einer übermässig starken Glühhitze — die übrigens eine Brennmaterialvergeudung herbeiführen würde — zu vermeiden, und zwar um so sorgfältiger, je grösser der Gehalt des Kalksteins an genannten Beimengungen ist, und je gleichmässiger derselbe durch die Masse des Kalksteines vertheilt ist.

Da sonach beim Kalkbrennen auf die Qualität des zu brennenden Steines Rücksicht zu nehmen ist, da man ferner in verschiedenen Gegenden auf die Verwendung verschiedenen Brennmaterials angewiesen ist, da weiter je nach der Verwendung, welche der Kalk finden soll (zur Mörtelbereitung, als Düngemittel u. s. w.), verschiedene Ansprüche bezüglich der Qualität desselben erhoben werden, da endlich die Nachfrage nach Kalk an verschiedenen Orten sehr erheblich differirt und somit das Kalkbrennen hier in geringem Umfange, dort in sehr grossem Massstabe betrieben wird: so kann es nicht befremden, dass man in den „Kalkbrennereien oder Kalkwerken“ nicht nur Oefen von verschiedenster Construction vorfindet, sondern auch neben Anlagen primitivster Art solchen begegnet, in welchen die Fortschritte der Technik in vollkommenster Weise zur Verwendung gebracht sind.

In Gegenden, in welchen die Verkehrsmittel mangelhaft sind, brennt man Kalk bei vorübergehendem Bedarf wohl auch jetzt noch bisweilen in Meilern und verfährt dabei in ganz ähnlicher Weise wie beim Brennen der Ziegel in den Meiler- oder Feldziegeleien. Doch erfordert dieses Verfahren einen bedeutenden Brennmaterialaufwand und liefert überdies ein mangelhaftes Product, welches häufig neben unvollkommen gebrannten Partien auch todtgebrannte enthält. Daher brennt man den Kalk in den verkehrsreicheren Gegenden ausschliesslich in Oefen.

Unter den zum Kalkbrennen dienenden Oefen, die man Kalköfen (*chaufours*, *fours à chaux* — *lime-kilns*) nennt, hat man zunächst die auf periodischen (*four intermittent*) und die auf ununterbrochenen oder continuirlichen Betrieb berechneten (*four coulant*, *à feu continu*) zu unterscheiden.

Bei dem periodischen Betriebe beschickt man den Ofenraum mit Kalkstein, bewirkt dann das Brennen, lässt hiernach den Ofen mit Inhalt ganz oder theilweise erkalten, und zieht endlich den gesammten, gar gebrannten Inhalt heraus, um danach den Ofen behufs der Ausführung eines ferneren Brandes auf's Neue mit Kalkstein zu beschicken. Hier bildet jeder Brand eine für sich abgeschlossene

Periode. Dahingegen setzt der continuirliche Betrieb einen Ofen voraus, welcher gestattet, aus einer im unteren Theile des Ofens befindlichen Oeffnung in regelmässigen Zeitabschnitten gebrannten Kalk herauszuziehen und durch eine obere Oeffnung Kalkstein nachzufüllen, während der Process des Kalkbrennens im Innern des Ofens ohne Unterbrechung „continuirlich“ fortschreitet.

Periodisch arbeitende Oefen gestatten, zwischen zwei auf einander folgenden Bränden beliebige Zeit vergehen zu lassen, und hierin liegt der Vortheil, welchen sie gegenüber den auf continuirlichen Betrieb berechneten gewähren, da sie die Möglichkeit darbieten, die Production des Kalkes, der, ohne an Qualität zu verlieren, nicht lange aufbewahrt werden kann, genau dem Bedarfe anzupassen. Da indessen die zwischen zwei auf einander folgenden Bränden stattfindende Abkühlung des Ofens Wärmeverluste herbeiführt und überdies Zeit erfordert, während welcher der Ofen unthätig ist, so ist klar, dass ein solcher Ofen weder in Bezug auf Brennmaterialverbrauch sich besonders günstig erweisen, noch auch gestatten kann, in einer gegebenen Zeit, z. B. in einem Jahre eine verhältnissmässig grosse Quantität von gebranntem Kalk zu produciren. In der That bezüglich des Brennmaterialverbrauchs und der Productionsfähigkeit erweisen sich die allerdings einen regelmässigen Absatz voraussetzenden, continuirlich arbeitenden Oefen wesentlich vortheilhafter.

In den periodisch wie in den continuirlich arbeitenden Oefen kann das Erhitzen des Kalksteines in zweierlei Weise bewerkstelligt werden, nämlich entweder dadurch, dass man den im Ofen befindlichen Kalkstein der Einwirkung einer von separat angelegter Feuerstätte ausgehenden grossen Flamme aussetzt, oder dadurch, dass man den Ofen mit abwechselnden Schichten von Brennmaterial und Kalkstein beschiekt. Beiderlei Oefen setzen die Anwendung verschiedenen Brennmaterials voraus.

Jene nämlich erfordern ein mit grosser Flammenentwicklung brennendes Material, wie Holz, Torf, gute Steinkohlen oder Gas, während sich in diesen die mit geringer Flammenentwicklung brennenden Materialien, wie Gruss anthracitischer Kohlen, klare Kohle u. s. w., also im Allgemeinen geringwerthige Materialien besser bewähren, welche mehr glühen als mit Flamme brennen. Man kann daher beiderlei Oefen als solche mit grosser Flamme und solche mit kleiner Flamme unterscheiden. Von wesentlichem Einfluss ist es nun, dass in den Oefen mit grosser Flamme der Kalkstein wie auch der gebrannte Kalk eben nur mit der Flamme in Berührung kommt, während sich in den Oefen mit kleiner Flamme der Kalkstein mit dem Brennmaterial und überdies der gebrannte Kalk mit der Brennmaterialasche in unmittelbarem Contacte befindet. Die in Oefen mit kleiner Flamme stattfindende Berührung des Brennmaterials mit dem Kalkstein kann an sich nicht nachtheilig, sondern in mehrfacher Beziehung sogar vortheilhaft erscheinen, da sie eine sehr vollständige Uebertragung der entwickelten Hitze auf den Kalkstein, folglich eine Ersparniss an Brennmaterial ermöglicht, und überdies auch dadurch die Zersetzung des Kalksteines zu beschleunigen scheint, dass die den Kalkstein unmittelbar berührende Kohle eine Reduction der Kohlensäure zu Kohlenoxyd ($CO_2 + C = 2CO$) und somit deren schnellere Beseitigung veranlasst. Dahingegen kann die Berührung der Brennmaterialasche mit dem gebrannten Kalk eine Verminderung der Qualität des letzteren herbeiführen. Da nämlich die Asche der Steinkohlen und Koks reich an Silicaten ist, und diese in hoher Temperatur schmelzbare Verbindungen mit dem Kalk eingehen, so kann, wenn die Temperatur im Ofen hoch steigt, ein Zusammenschmelzen der Asche mit dem Kalk stattfinden. Allerdings kann dies durch sorgfältige Regulirung der Hitze vermieden werden, aber in der That findet man, namentlich zur Zeit des flotten Betriebes, in dem aus dem Ofen mit kleiner Flamme hervorgehendem Kalke nicht selten Stücke vor, die mit sogenanntem „Schmelz“, d. i. einer durch Aufschmelzen von Asche auf den Kalk gebildeten glasartigen Masse überzogen sind. Dass sich solche Stücke nicht oder nur sehr unvollkommen löschen, ist selbstverständlich. Ist die Schmelzbildung durch richtige Leitung der Temperatur vermieden, so kann man allerdings

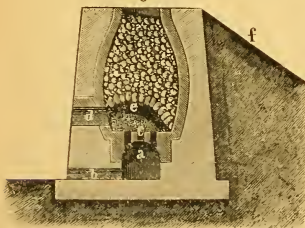
den gebrannten Kalk von dem grössten Theile der pulverigen Brennmaterialasche befreien, indem man ihn beim Herausnehmen aus dem Ofen über einen aus Eisenstäben gebildeten Rost zieht, wobei ein Gemenge von Brennmaterialasche und Kalkstaub, das unter dem Namen „Kalkasche“ als Düngemittel eine zweckmässige Verwendung findet, durch den Rost hindurchfällt, während die gereinigten Kalkstücke über den Rost hinweg passiren. Vielfach unterlässt man es indessen, die Asche zu beseitigen, und diese bildet dann eine Verunreinigung des Kalkes, die natürlich seine Güte nachtheilig beeinflusst.

Diese Umstände, welche eine Beeinträchtigung der Qualität des aus dem Ofen mit kleiner Flamme hervorgehenden Kalkes veranlassen können, kommen bei den Oefen mit grosser Flamme in Wegfall. Uebrigens lassen die letzteren, bei welchen das Brennmaterial auf eine separate Feuerung aufgegeben wird, eine sorgfältigere Regulirung des Feuers zu, und bewirken somit nicht nur ein gleichmässigeres Durchbrennen des Kalksteines, sondern gestatten auch, diesen in grösseren Stücken zu verwenden. Auch letzterer Umstand erweist sich in mehrfacher Beziehung vortheilhaft, denn man erspart dadurch nicht nur eine vorbereitende Arbeit, das Zerschlagen des Steines, sondern gewinnt auch den gebrannten Kalk in grösseren Stücken, welche bei der Aufbewahrung der Einwirkung der Luft besser widerstehen und von den Consumenten auch deshalb den kleineren vorgezogen werden, weil ein Hohlmass, welches neben kleinen Stücken auch grosse enthält, in Folge der geringeren Zwischenräume mehr wiegt als ein nur mit kleinen Stücken gefülltes und daher beim Löschen ein grösseres Volum an gelöschtem Kalk gibt. Sonach wirken mehrere Momente gemeinsam darauf hin, dass der mit grosser Flamme gebrannte Kalk unter sonst gleichen Umständen in Qualität etwas besser ausfällt als der mit kleiner Flamme gebrannte. Dafür stellen sich aber die Produktionskosten des letzteren in Folge des geringeren Brennmaterialaufwands im Allgemeinen nicht unerheblich niedriger heraus, daher er meist zu beträchtlich niedrigeren Preisen zu haben ist.

In dem Folgenden mögen nun zunächst einige den verschiedenen Arten angehörende Oefen eine kurze Beschreibung finden.

Fig. 698 stellt einen auf periodischen Betrieb mit grosser Flamme berechneten Ofen dar. Der innere Ofenraum hat die Form eines unten und oben abgestumpften Ellipsoids. Seine Höhe beträgt etwa 4^m, sein Durchmesser an der weitesten Stelle etwa 2.5^m. Auf der flachen Ofensohle, die als Feuerherd dient, befindet sich ein Rost *c*, darunter ein Aschenfall *a*, wenn der Ofen mit Torf oder Kohlen geheizt werden soll.

Fig. 698.



Bei Holzfeuerung können Rost und Aschenfall entbehrt werden. Eine an der Ofensohle seitlich angebrachte verschliessbare Oeffnung *d* dient dazu, das Brennmaterial einzuführen, und den gut gebrannten Kalk herauszuziehen. Die Verbrennungsgase und die aus dem Kalkstein entwickelte Kohlensäure entweichen durch die kreisförmige Gicht, deren Durchmesser in Folge der ellipsoidischen Gestalt des Ofenraumes nur etwa $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{5}$ vom Durchmesser des grössten horizontalen Querschnitts des Ofenraumes beträgt. Soll der Ofen in Betrieb gesetzt werden, so stellt man zunächst, um einen gewölbten Feuerraum auszusparen, auf der Ofensohle mittelst grosser Kalksteinstücke ein nach der Heizthür offenes Gewölbe her, und trägt dann durch die Gicht Kalksteine ein, bis der Ofenraum vollständig angefüllt ist. Der Kalkstein wird nicht eingeschüttet, sondern eingesetzt, und zwar so, dass zwischen den einzelnen Steinen thunlichst gleiche Zwischenräume bleiben und somit die heisse Feuerluft möglichst gleichmässig nach allen Theilen des Ofenraumes hin geführt wird. In den unteren, den Feuerherd näher gelegenen Theil setzt man grössere, weiter nach der Gicht zu kleinere Kalksteine ein, und gibt endlich im Niveau der Gicht eine Schicht

Kalksteingruss auf. Hierauf wird in dem auf der Ofensohle ausgesparten Feuer- raume ein Feuer angezündet und dasselbe so lange unterhalten, bis die oberste Kalksteinschicht gut gebrannt erscheint, worauf man den Ofen erkalten lässt und entleert. Empfehlenswerth ist es, den Luftzutritt, der durch den Kanal *b* statt hat, während des Brandes so zu reguliren, dass nicht nur das Brennmaterial voll- ständig verbrennt, sondern ein überschüssiges Luftquantum den Ofen durchströmt, da ein solcher Luftstrom das Entweichen der Kohlensäure befördert. Die zur Vollendung eines Brandes erforderliche Zeit variirt je nach den Dimensionen des Ofens und der Natur des zu brennenden Steines. Meist muss das Feuer einige Tage unterhalten werden, und erfordert dann ein Brand inclusive des Beschickens, Abkühlens und Entleerens etwa eine Woche Zeit. Gern errichtet man einen solchen Ofen an dem Abhange eines Hügels, damit man bequem zur Gicht gelangen kann. Um den Ofen billiger herzustellen, gibt man ihm oft eine einfachere Form, gibt z. B. dem Ofenraum die Gestalt eines stehenden Cylinders mit kreisrundem oder elliptischem Querschnitt; freilich erfordert der Ofen dann einen etwas grösseren Aufwand an Brennmaterial, da die weitere Gichtöffnung und die verticalen Wände des cylindrischen Ofens grössere Verluste an Wärme herbeiführen.

Offenbar findet man bei den eben beschriebenen Oefen die oben erörterten Vortheile und Nachtheile des periodischen Betriebes mit denjenigen vereinigt, welche der Betrieb mit grosser Flamme gewährt. Sie liefern als Oefen mit grosser Flamme bei Verwendung guten Kalksteines Kalk von bester Qualität, und gestatten als periodisch arbeitende Oefen die Production dem Absatz anzupassen, erweisen sich aber bezüglich der Productionsfähigkeit und des Brennmaterialverbrauches minder vortheilhaft als die auf continuirlichen Betrieb berechneten Oefen. Man begegnet ihnen daher da, wo der Bedarf an Kalk ein geringer ist, und in Gegenden, in welchen man auf die Benützung eines Brennmaterials angewiesen ist, welches, wie z. B. Ziegel aus erdiger Braunkohle, wegen zu geringer Festigkeit in Oefen mit kleiner Flamme nicht verwendet werden kann, weil es unter der Last der Kalk- steinstücke zu Pulver zerdrückt werden würde.

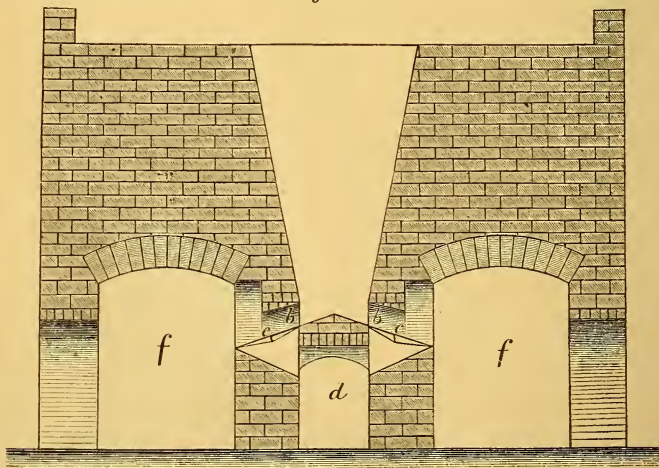
Will man, um grössere Kalksteinnengen auf einmal brennen zu können, den Querschnitt des Ofens wesentlich vergrössern, so gibt man demselben meist die Form eines Quadrates von etwa 4^m Seite, überspannt aber dann, um die Hitze besser zusammen zu halten, den von vier verticalen Wänden eingeschlossenen Ofen- raum mit einem Tonnengewölbe, in welchem zur Abführung der Kohlensäure und der Verbrennungsgase eine Anzahl kleiner Oeffnungen angebracht ist. In der einen Seitenwand befinden sich dann mehrere Heizthüren und von jeder derselben aus läuft ein mit Aschenfall versehener Rost nach der gegenüber liegenden Wand hin. Beim Einsetzen des Kalksteines spart man über jedem Roste eine Feuergasse aus. Damit man den Feuerraum vollständig mit Kalkstein ausfüllen kann, befindet sich dicht unter dem Tonnengewölbe eine Beschickungsöffnung, welche während des Brennens gut verschlossen sein muss. Solche Oefen haben viel Aehnliches von den gewöhnlichen Ziegelöfen. Sie erfordern meist einen noch grösseren Brenn- materialaufwand als die vorher beschriebenen, mit denen sie übrigens die Licht- und Schattenseiten theilen. Man trifft sie z. B. im Königreiche Sachsen unter dem Namen „Harzer Oefen“ häufiger an, als man bei dem grossen Brennmaterial- verbrauch, den sie bedingen, erwarten sollte, und findet sie namentlich auch neben continuirlich arbeitenden Oefen auf grösseren Kalkwerken, wo man sie zur Zeit des geringeren Consums, so wie auch während eines voraussichtlich nur kurze Zeit dauernden, besonders starken Consums aushilfsweise in Betrieb setzt.

Ein derselben Categorie angehörender und zweckmässig befundener Ofen, welcher von Fink construirt und in der darmstädtischen Provinz Starkenburg mehrfach in Anwendung gebracht worden ist, hat im Innern die Form eines ab- gestumpften Ellipsoids, ist behufs der Regulirung, bezüglich Absperrung des Luft- zuges mit einem beweglichen, auf die Gichtöffnung auflegbaren, eisernem Deckel versehen. Die sattelförmige, nach den Ziehöffnungen hin abfallende Ofensohle ist von einem Backsteinroste gebildet, unter welchem sich die Feuerungskanäle

befinden. Die Flamme dringt durch den Rost in den mit Kalkstein beschickten Ofenraum; man hat daher nicht nöthig, aus grösseren, ungebrannten Kalksteinen gewölbte Feuerkanäle herzustellen, braucht vielmehr die Kalksteine nur in horizontalen Schichten einzulegen, und spart somit an Arbeit. Abbildung und nähere Beschreibung dieses Fink'schen Ofens finden sich in Knapp's Lehrbuch der chemischen Technologie 3. Aufl. 1. Band 2. Abtheilung S. 740.

Fig. 699 zeigt den verticalen Durchschnitt eines sogenannten „Schneller- oder Trichterofens“ d. i. eines continuirlich mit kleiner Flamme arbeitenden Ofens, in welchen also Brennmaterial und Kalkstein in abwechselnden Schichten eingetragen werden. Die Höhe des nach oben sich erweiternden, trichterförmigen Ofenraums beträgt etwa 4·8^m. Der kreisförmige Querschnitt desselben hat an der Ofensohle 1·4, an der Gicht 2·8^m Durchmesser. Die Ofensohle ist sattelförmig. An den beiden einander diametral gegenüberliegenden, am tiefsten gelegenen Stellen der Ofensohle befinden sich die Oeffnungen *b*, durch welche der gebrannte Kalk herausgezogen wird, und durch welche die zur Verbrennung erforderliche Luft einströmt. Soll der Ofen in Betrieb gesetzt werden, so zündet man zunächst auf der Ofensohle ein kräftiges Feuer an, bedeckt es mit einer Kalksteinschicht, der man immer abwechselnde Schichten von Brennmaterial und Kalkstein folgen lässt, bis der Ofen gefüllt ist. Wenn die von unten nach oben fortschreitende Gluth die oberste Brennmaterialschicht erfasst hat, zieht man durch die Oeffnungen *b* gebrannten Kalk heraus. Dieser passirt den die Verlängerung der Ofensohle bildenden, geneigten Rost *c*, auf welchem er von der oben erwähnten „Kalkasche“ befreit wird. Letzterer fällt durch den Rost nach dem Raum *d*, während der Stückkalk in die Räume *f* gelangt, welche zugleich zur Aufbewahrung etwaiger Vorräthe dienen. Das Ziehen des Kalkes wird in regelmässigen Zeitabschnitten wiederholt. Damit nicht Kalk zur Unzeit durch die Oeffnungen *b* heraus-

Fig. 699.



fällt, können dieselben mittelst in Angeln beweglicher Gitter geschlossen werden. In dem Masse, als das im Ofenraum befindliche Brennmaterial verzehrt und unten Kalk herausgezogen wird, sinkt der Inhalt des Ofenraums nieder, und in demselben Masse werden durch die Gicht neue Schichten von Brennmaterial und Kalkstein aufgegeben. Somit kann ein solcher Ofen Monate lang in stetem Gange erhalten werden. Es erscheint selbstverständlich, dass zu Anfang, wenn ein solcher Ofen eben in Betrieb gesetzt worden, und noch nicht völlig durchwärmt ist, das Brenn-

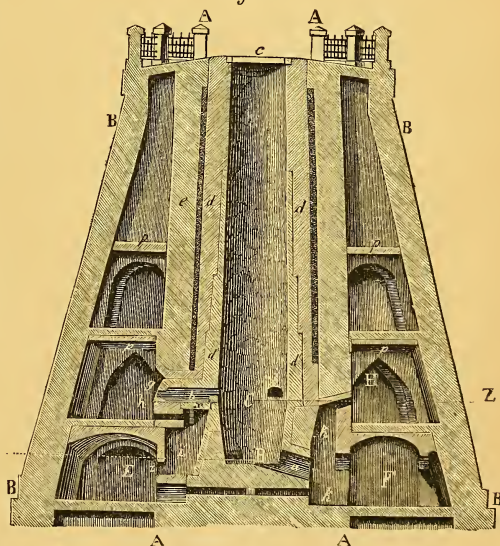
material in relativ grösserer Menge aufgegeben werden muss. Daher ist es nicht vorthailhaft, den Schnellerofen nur auf eine kurze Zeit in Betrieb zu nehmen, sie setzen vielmehr einen regelmässigen Absatz voraus, erfordern aber, wenn sie in regelmässigem Betriebe erhalten werden, als Oefen mit kleiner Flamme aus den oben erörterten Gründen einen sehr geringen Aufwand an Brennmaterial. Sie sind billig herzustellen, und gestatten in kurzer Zeit eine grosse Menge Kalk zu produciren, liefern aber freilich wie alle Oefen mit kleiner Flamme nicht Kalk von bester Qualität, da der Kalkstein, wenn er in diesen Oefen völlig durchgebrannt werden soll, nicht in allzugrossen Stücken aufgeschüttet werden darf, daher auch der gebrannte Kalk in kleineren Stücken resultirt und dieser übrigens oft durch die Einwirkung der Brennmaterialasche alterirt erscheint. Doch bedient man sich der geringen Productionskosten wegen in manchen Gegenden ganz ausschliesslich dieser Oefen. Auf grösseren Werken findet man sie öfter neben Oefen mit grosser Flamme, und benutzt sie unter Verwendung geringerer Kalksteinsorten zur Herstellung eines billigen „Graukalkes und Düngerkalkes“, während man in Oefen mit grosser Flamme aus den besten Kalksteinen einen höher im Preise stehenden, namentlich zu Bauzwecken dienenden „Weisskalk“ gewinnt.

Zu den mit grosser Flamme continuirlich arbeitenden Oefen, gehört der sogenannte „Rüdersdorfer“ d. i., ein in Rüdersdorf bei Berlin zuerst in Anwendung gebrachter Ofen, welcher zunächst auf Holz- und Torfheizung berechnet ist.

Fig. 700 zeigt einen durch die Achse des Schachtes gelegten, verticalen Durchschnitt desselben, und Fig. 701 einen horizontalen Querschnitt, und zwar stellt die linke Hälfte von Fig. 701 einen in der Höhe der Linie *H* durch die Zuglöcher gelegten, die rechte Hälfte einen in der Höhe der Linie *CZ* durch die Feuerungen gelegten Querschnitt dar.

Fig. 700.

Den Haupttheil des Ofens bildet ein Schacht von 14·2^m Höhe mit kreisrundem Querschnitt; doch ist der Schacht nicht rein cylindrisch, hat vielmehr seinen grössten Querschnitt da, wo die Feuerungskanäle einmünden, d. i. 2·2^m über der Sohle. Hier beträgt der Durchmesser des Querschnittes 2·5^m im Lichten. Von hier aus verengt sich der Schacht nach oben und nach unten, so dass er an Gicht und Sohle nur noch eine lichte Weite von 1·9^m hat. Er ist im Innern bis zu einer Höhe von 10^m mit einem Futter *d' d'* von feuerfesten Ziegeln ausgesetzt und von einer aus Bruchsteinen construirten Rauchmauer



e e umgeben, welche von der Schachtmauer *d d* mehrere Zoll absteht, und so einen Zwischenraum lässt, der mit Asche ausgefüllt ist, wodurch der Schachtmauer freier Spielraum zur Ausdehnung gegeben ist, ohne dass die Rauchmauer in Gefahr kommt, gesprengt zu werden. Der ganze Ofen ist mit einem Mantel *BBBB*

Fig. 701.



einen Winkel von je 120° mit einander bilden, und die mit einem aus durchbrochenen Thonplatten bestehenden Rost versehen sind. Die Beschickung des Rostes mit Brennmaterial erfolgt durch die Oeffnungen *g*, welche durch eiserne Thüren gut verschliessbar sind. Die Luft gelangt durch einen Kanal *h* zu dem Brennmaterial, und die durch den Rost fallende Asche sammelt sich in den ziemlich im Niveau der Ofensohle gelegenen 3 Aschenfällen *i*, welche durch die verschliessbaren Oeffnungen *z* entleert werden können. Ebenfalls im Niveau der Ofensohle, zwischen je zwei Aschenfällen *i*, liegt je eine zum Herausziehen des gebrannten Kalkes dienende Ziehöffnung *a* und sind demnach ebenfalls drei solche Ziehöffnungen vorhanden. Ueber jeder derselben mündet ein ansteigender Kanal *K*, durch welchen die beim Herausziehen des Kalkes aus dem Ofen hervordringende heisse, mit Kalkstaub beladene Luft abgeführt wird. In Folge dessen wird der Arbeiter bei der ziemlich beschwerlichen Arbeit des Kalkziehens minder belästigt. Um übrigens das Kalkziehen zu erleichtern, ist die Ofensohle nicht eben, sondern von dem Mittelpunkte desselben aus nach den drei Ziehöffnungen hin geneigt.

Die mit einem Geländer umgebene Plattform des Ofens ist mit dem in der Nähe befindlichen Kalkbruche durch einen Schienenweg verbunden, auf welchem der Kalkstein in Handen zur Gicht befördert wird.

Soll der Ofen in Betrieb gesetzt werden, so füllt man zunächst nur den unterhalb der Feuerungen gelegenen Theil des Schachtes mit Kalksteinen an, zündet in den zum Ziehen des Kalkes dienenden Ziehlöchern ein Feuer an, und unterhält dasselbe, bis der Inhalt des nach unten sich verengenden Theiles des Schachtes gar gebrannt ist. Hiernach füllt man auch den oberen Theil des Schachtes allmählig bis zur Gicht mit Kalksteinen an, entfernt das Feuer aus den Ziehöffnungen, und zündet ein solches in den eigentlichen Feuerungskanälen an, das nun continuirlich unterhalten wird. Ist der Kalkstein, welcher sich im Bereiche der von den Feuerungen ausgehenden Flamme befindet, gar gebrannt, so zieht man alle 12 Stunden etwa 45 bis 50 Hectoliter Kalk durch die Ziehöffnungen *a* heraus; der ganze Ofeninhalt sinkt nach; ein neues Quantum Kalkstein rückt in das Bereich der Flamme und durch die Gicht wird neuer Kalkstein eingetragen.

Diese Oefen verbinden die Vortheile des continuirlichen Betriebes mit denen des Betriebes mit grosser Flamme; sie produciren ein sehr bedeutendes Quantum Kalk, erfordern viel weniger Brennmaterial als die periodisch arbeitenden Oefen, und wenn sie auch hinsichtlich des Brennmaterialverbrauches hinter den vorher beschriebenen Schnelleröfen zurückstehen*), so liefern sie dafür einen Kalk, der

*) Das Verhältniss des in Geldwerth ausgedrückten Brennmaterialverbrauches ergab sich auf verschiedenen Kalkwerken beim Brennen desselben Kalksteines im Schneller —

umgeben, der die Form einer abgestumpften, sechseckigen Pyramide hat. Letzterer ist durch die Gewölbe *p p p p* mit dem Ofen verbunden und bildet so ein vierstöckiges Gebäude um den Ofen, welches den Ofen gegen Wärmeverluste schützt, und dessen Räume theils die Zugänge zu den Feuerungen etc. bilden, theils zur Aufbewahrung von Kalk und Brennmaterial dienen, theils endlich den Arbeitern einen Aufenthaltsort gewähren. Die Heizung erfolgt von 3 symetrisch um den Schacht vertheilten Feuerungen *b b b* aus. Diese bestehen in horizontalen, mit feuerfesten Steinen ausgekleideten Kanälen, deren Achsen

von einer nachtheiligen Einwirkung der Brennmateriasche gänzlich frei geblieben ist. Uebrigens kann man in diesen Oefen den Kalk in ziemlich grossen Stücken brennen. Selbstverständlich aber erfordern diese Oefen in Vergleich zu anderen ein grosses Anlagecapital und setzen einen umfangreichen Absatz voraus.

Man hat den Rüdersdorfer Ofen mehrfach abgeändert; man hat die Zahl der Feuerungen vermehrt, man hat ihn, um an Anlagecapital zu sparen, verkürzt und die Feuerungen näher an die Ofensohle, fast ins Niveau der Ziehöffnungen verlegt; doch haben sich diese Abänderungen nicht vortheilhaft erwiesen. Um den Ofen auf Steinkohlenfeuerung einzurichten, hat man die Rostfeuerungen entsprechend abgeändert; übrigens hat es sich für diesen Fall vortheilhaft erwiesen, durch Ueberwölbung der Gicht und Aufsetzen eines hohen Schornsteins auf Beförderung des Zuges hinzuwirken. Auch für Gasheizung hat man die Oefen vorgerichtet. Man bedarf dann eines Gaserzeugungsapparates, der ähnlich eingerichtet ist, wie die z. B. in den Glashütten vielfach in Anwendung gebrachten Gasgeneratoren und hat die Rostfeuerungen durch Luft- und Gaszuführungskanäle zu ersetzen.

Ein mit geringem Reisig- und Prügelholz zu heizender continuirlich arbeitender Ofen, welcher von Fink construirt und im Nassauischen mehrfach angebroffen wird, ist in Knapp's chem. Technologie. 3. Auflage, B. I., Abthl. II., S. 747 abgebildet und näher beschrieben.

Noch möge hier der von Hoffmann und Licht construirte Ringofen kurz erwähnt sein. Derselbe kann angesehen werden als ein System von mehreren, gewöhnlich 12, periodisch arbeitenden Oefen, die jedoch so aneinander gereiht sind, dass sie einen Ring bilden. Da indessen die Scheidewände, welche die einzelnen Oefen von einander trennen, beweglich sind, so stellt das ganze Ofensystem einen einzigen in sich zurückkehrenden Ofenkanal dar, der aus mehreren, gewöhnlich 12 Abtheilungen zusammengesetzt ist. Einer der wesentlichen Vortheile, welche ein solches Ofensystem gewährt, besteht nun darin, dass die Feuerluft aus einer im Brande befindlichen Ofenabtheilung nicht direct in's Freie gelangt, sondern eine Anzahl bereits mit Kalkstein beschickter Ofenabtheilungen durchlaufen muss, ehe sie durch den im Centrum des Ofensystems stehenden Schornstein entweicht. Dabei wird natürlich der grösste Theil der ihr anhaftenden Wärme zum Austrocknen und Vorwärmen der demnächst zu brennenden Kalksteine nutzbar gemacht. Andererseits muss die zur Unterhaltung der Verbrennung erforderliche Luft, bevor sie in die im Brande befindliche Abtheilung eintritt, eine Anzahl anderer Ofenabtheilungen durchlaufen, die mit unmittelbar zuvor gebranntem, also noch heissem Kalk angefüllt sind. Die Wärme des letzteren geht also nicht verloren, sondern wird zum Vorwärmen der Luft verwendet. Ist der Kalk einer Ofenabtheilung gar gebrannt, so wird der Brand in der nächstfolgenden, bereits mit stark erhitzten Steinen angefüllten Abtheilung unter Zuführung stark erhitzter Luft eingeleitet, und so schreitet der Brand von einer Abtheilung zur andern stetig fort. Wenn gleich also hier das Brennen in jeder Ofenabtheilung nach Art des periodischen Betriebes geleitet wird, so sind doch die Wärmeverluste, die sonst mit dem periodischen Betriebe verbunden zu sein pflegen, hier dadurch vermieden, dass eine Anzahl periodisch arbeitender Oefen in sinnreicher Weise zu einem continuirlich arbeitenden Ofensystem verbunden ist. Der Hoffmann-Licht'sche Ofen gewährt daher beträchtliche Brennmateriasparnisse. Da er indessen häufiger zum Ziegelbrennen als zum Kalkbrennen verwendet wird, so möge bezüglich einer genaueren Beschreibung desselben auf den Artikel „Ziegelbrennerei“ verwiesen sein; übrigens findet sich die nähere Beschreibung und Abbildung eines ringförmigen Kalkofens im Notizblatt des deutschen Vereins für Fabrication von Ziegeln, Kalk etc. Jahrgang 1866, S. 104.

Eigenschaften des reinen Aetzkalkes. Der durch Brennen che-

Rüdersdorfer und Harzer Ofen = 5 : 6 : 9. Näheres siehe: Der Kalkwerkbetrieb Sachsens von Wunder, Herbrig und Eulitz. Leipzig. Verlag von Engelmann 1867.

misch reinen kohlensauren Kalkes zu erhaltende chemisch reine gebrannte Kalk (CaO) ist von rein weisser Farbe, erweist sich im Ofenfeuer unschmelzbar, besitzt einen langenhaften, scharfen Geschmack, wirkt ätzend und zerstörend auf vegetabilische und animalische Substanzen. Beim Benetzen mit Wasser erhitzt er sich stark und verwandelt sich unter beträchtlicher Vergrösserung seines Volums und unter Aufnahme eines Moleküls Wasser in ein feines weisses Pulver ($\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CaH}_2\text{O}_2$). Dieses weisse Pulver wird „Kalkhydrat, gelöschter Kalk“ (*chaux éteinte* — *slacked lime*) genannt. Die Ueberführung des gebrannten Kalkes in Kalkhydrat nennt man „das Löschen“ (*extinction*). Verwendet man beim Löschen des Kalkes etwa das Dreifache vom Gewichte des Kalkes an Wasser, also mehr, als zur Bildung des pulverigen Kalkhydrats erforderlich ist, so geräth das überschüssige Wasser ins Kochen, und verwandelt das gebildete Kalkhydrat in einen zarten Brei, den sogenannten Kalkbrei (*chaux fondue*). Man unterscheidet daher das Löschen zu pulverigem Hydrat oder Kalkmehl und das Löschen zu Kalkbrei.

Kalkhydrat löst sich in geringer Menge im Wasser, und zwar erfordert 1 Theil Kalk $= 1\frac{1}{3}$ Theil Kalkhydrat 778 Theile Wasser von 15.6°C . zur Lösung.

Die Lösung nennt man „Kalkwasser“ (*eau de chaux* — *lime water*). Kochendes Wasser vermag den Kalk nur in geringerem Grade aufzulösen als kaltes, daher sich klares, gesättigtes Kalkwasser beim Erwärmen unter Abscheidung von Kalkhydrat trübt. Das Kalkwasser schmeckt und reagirt alkalisch. Es zieht aus der Luft rasch Kohlensäure an, überzieht sich in Folge dessen beim Stehen an der Luft mit einem aus kohlensaurem Kalk bestehenden Häutchen, welches allmählig zu Boden sinkt und sich so langlebener, bis aller Kalk als kohlensaurer Kalk ausgeschieden ist. Der sehr häufig vorkommende Gehalt des gebrannten Kalkes an Alkalien bedingt, dass das erste Kalkwasser, welches man durch Aufgiessen von Wasser auf gebrannten Kalk erhält, alkalihaltig wird und daher eine stärkere alkalische Reaction zeigt als spätere Aufgüsse. Um ein alkalfreies Kalkwasser zu erhalten, hat man daher die ersten alkalihaltigen Aufgüsse zu beseitigen. Ein mit überschüssigem und daher ungelöst bleibendem Kalkhydrat gemischtes Kalkwasser nennt man „Kalkmilch“ (*lait de chaux*).

Die Qualität des im Handel befindlichen gebrannten Kalkes hängt in erster Linie von der Qualität des zum Brennen verwendeten Kalksteines ab, doch übt auch, wie schon aus dem Vorstehenden hervorgeht, die Art und Weise des Brennens einen nicht unwesentlichen Einfluss auf dieselbe aus. Natürlich liefert bei gleicher Art des Brennens der reinere Kalkstein den besseren Kalk. Die verschiedenen Beimengungen, welche den kohlensauren Kalk im Kalkstein begleiten, beeinträchtigen die Güte des daraus zu gewinnenden gebrannten Kalkes in verschiedenem Grade. In Folge eines Gehaltes an Eisen und Mangan verliert das gebrannte Product die reine weisse Farbe (Graukalk). Ein Gehalt an Quarzsand, Thon und überhaupt an Silicaten veranlasst leicht ein Todtbrennen des Kalkes (siehe oben), und wenn das Todtbrennen durch vorsichtige Regulirung der Temperatur vermieden wird, so veranlasst doch ein erheblicher Gehalt des Steins an Kieselsäure, eben so wie ein Gehalt desselben an Thonerde und Magnesia, dass der daraus hervorgehende gebrannte Kalk beim Löschen zu pulverigem Kalkhydrat das Wasser langsamer und träger aufnimmt, weniger Wasser bindet, sich dabei weniger aufbläht, weniger „gedeiht“, also ein verhältnissmässig geringeres Volum an Kalkhydrat gibt, und dass er beim Löschen zu Kalkbrei einen minder speckig oder minder fett erscheinenden, mehr körnig oder sandig sich anfühlenden Brei liefert. Man nennt einen solchen Kalk einen „mageren“ Kalk (*chaux maigre*), während man den einen mehr speckigen Brei liefernden Kalk als „fetten Kalk“ (*chaux grasse*) bezeichnet. Kalk, welcher durch Brennen von 10 bis 30% Thon enthaltenden Kalkstein (sogenannten Kalkmergel) erhalten wird, löscht sich nur noch höchst träge oder gar nicht mehr, und zwar um so schwieriger, je thonreicher er ist. Solcher Kalk dient zur Herstellung von hydraul-

lischem Mörtel oder Cement, und wird daher „hydraulischer Kalk“ genannt. (Siehe den Artikel „Cement“.)

Der Einfluss, welchen die Art des Brennens auf die Qualität des Kalkes ausübt, macht sich in verschiedener Weise geltend. Es kommt vor, dass der gebrannte Kalk unvollkommen durchgebrannte, also noch unzersetzten kohlensauen Kalk einschliessende Partien enthält, welche sich mit Wasser nicht löschen, also die Güte des Productes wesentlich beeinträchtigen. Weiter ist bei Besprechung des Unterschiedes, welcher zwischen den mit grosser und kleiner Flamme arbeitenden Oefen stattfindet, bereits auf die nachtheilige Einwirkung hingewiesen worden, welche in den letzteren die Berührung der Brennmaterialasche mit dem Kalk herbeiführen kann. Auch wurde dargelegt, dass diejenigen Oefen, welche grössere Kalksteinstücke durchzubrennen gestatten, ein geschätzteres Product liefern. Noch möge erwähnt sein, dass der Kalkstein während des Brennens meist an Volum verliert, „schwindet“, dass aber der Grad des Schwindens je nach der Qualität des Steins und je nach dem Grade und der Dauer der einwirkenden Hitze sehr erheblich variirt, und dass auch dieser Umstand nicht ohne sehr wesentlichen Einfluss auf die Qualität des resultirenden Kalkes bleiben kann. Denn je stärker der Kalk schwindet, um so grösser wird sein specifisches Gewicht, um so mehr wiegt und um so mehr Kalk enthält ein mit gebranntem Kalk gefülltes Hohlmass. Das ist von Wichtigkeit, da der Kalk beim Verkauf fast durchgängig nicht gewogen, sondern gemessen wird. Hieraus erklärt sich zugleich die verschiedene Ausbeute an Hectolitern Kalk, die man auf verschiedenen Kalkwerken aus der gleichen Menge Kalkstein erhält. In der That gewinnt man in der Ostrauer Gegend im Königreich Sachsen, wo man in den oben erwähnten, trichterförmigen Schnelleröfen mit kleiner Flamme einen sich leicht brennenden, der Zechsteinformation angehörenden dolomitischen Kalkstein brennt, aus 10 Cubikmetern in Stücken geschlagenen Kalksteins (die etwa 300 Centner wiegen) über 100 Hectoliter Kalk (à 85 Kilo). Hier schwindet also der Kalkstein beim Brennen entweder gar nicht, oder die in Folge des Schwindens eintretende Volumverminderung ist geringer als die Volumvergrösserung, die der Kalk dadurch erfährt, dass die Brennmaterialasche ihm beigemischt bleibt. In periodisch und mit grosser Flamme arbeitenden Oefen schwindet derselbe Kalkstein um etwa 10 %. Dahingegen gewinnt man im sächsischen Erzgebirge aus 10 Cubikmetern eines im krystallinisch schiefrigen Gesteine lagernden, sehr reinen marmorartigen Kalksteins, der ein starkes Feuer erfordert, und den man hauptsächlich im sogenannten Harzer und im Rüdersdorfer Ofen brennt, nur etwa 80 Hectoliter (à 105 Kilo) gebrannten Kalk. Hier schwindet der Stein also um circa 20 %. Da nun der aus dolomitischem Ostrauer Kalkstein hervorgehende leichtere Kalk überdies magnesiahaltig, also ein magerer Kalk ist, auch meist noch die Brennmaterialasche enthält, so ist es weiter begreiflich, dass ein Hectoliter desselben beim Löschen nur etwa $1\frac{1}{2}$ Hectoliter staubförmigen Kalkhydrats, ein Hectoliter der besseren Qualitäten des erzgebirgischen Kalkes aber circa 3 Hectoliter Kalkhydrat liefert. Aus diesen Beispielen geht zur Genüge hervor, dass die Qualität des gebrannten Kalkes innerhalb ziemlich weiten Grenzen variiren kann, selbst wenn halb durchgebrannte oder todtegebrannte Stücke in demselben nicht vorkommen.

Beim Liegen an der Luft zieht der gebrannte Kalk Wasser und Kohlensäure an, und zerfällt dabei zu einem pulverigen Gemenge von Kalkhydrat und kohlensaurem Kalk, „er stirbt ab“. Man hat daher den gebrannten Kalk bei der Aufbewahrung möglichst gegen den Zutritt der Luft zu schützen.

Die Verwendungen des Kalkes in der Technik sind, da derselbe zu den wohlfeilsten Basen gehört, ausserordentlich mannigfaltige. Man bedient sich seiner vor Allem zur Herstellung von Mörtel, Abputz, Anstrich, ferner zur Bereitung von caustischem Kali, Natron, Ammoniak. Man benutzt ihn in den Stearinsäurefabriken zur Verseifung der Fette, in den Zuckerfabriken zur Läuterung des Rübensaftes, in den Gasanstalten zur Reinigung des Leuchtgases, in den Gerbereien zum Enthaaaren der Felle. In sehr ausgedehnter Weise verwendet man ihn

in der Landwirthschaft zum Kalken der Felder. Bedeutende Mengen consumiren die Chlorkalkfabriken, die Bleichereien und Färbereien, die Glasfabriken, die Hütten u. s. w. Da die übrigen mannigfaltigen Anwendungen des Kalkes unter verschiedenen Artikeln dieses Wörterbuches in Erörterung zu ziehen sind, möge hier nur noch die Verwendung des Kalkes zur Mörtelbereitung zur Besprechung gelangen.

Mörtel. Unter Mörtel (*mortier — mortar*) im weiteren Sinne kann man jede Substanz verstehen, die sich bei der Maurerarbeit zum Verkitten der Steine brauchbar erweist. Je nach den Bedingungen, unter welchen der Mörtel erhärtet, unterscheidet man an der Luft erhärtenden Mörtel oder Luftmörtel (*mortier aérien*) und unter Wasser erhärtenden Mörtel, der auch Wassermörtel, hydraulischer Mörtel, Cement (*mortier hydraulique, cement*) genannt wird. (Ueber letzteren siehe den Artikel „Cement“.) Im gewöhnlichen Sprachgebrauche fast man indessen den Begriff Mörtel meist enger auf, und versteht darunter das aus Kalk, Wasser und Sand bereitete Gemenge, dessen sich der Maurer zum Verbinden der Steine bedient. Dieser gewöhnliche Mörtel bedarf zu seiner Erhärtung des Zutrittes der Luft, ist also ein Luftmörtel. Bei seiner Bereitung verfährt man am zweckmässigsten wie folgt:

Bereitung des gewöhnlichen Mörtels. Man löscht zunächst gebrannten Kalk zu Brei, indem man ihn in den flachen, aus Bohlen oder Brettern zusammengefügt, mit verschliessbarer Ablassöffnung versehenen „Löschkasten“ mit der erforderlichen (etwa der dreifachen) Menge Wasser übergiesst. Das verwendete Wasser soll möglichst klar und rein sein. Während der Inhalt des Kastens zu sieden beginnt, wird derselbe mittelst einer Krücke kräftig durchrührt, bis er einen völlig gleichmässigen Brei darstellt. Bisweilen verfährt man beim Löschen auch so, dass man den gebrannten Kalk in Körbe füllt, diesen bis zur beginnenden Erwärmung des Kalkes in Wasser taucht, darauf den Kalk zu pulverigem Hydrat zerfallen lässt, und letzteres durch Zusatz von mehr Wasser erst nachträglich in Brei verwandelt. Doch ist dies Verfahren minder vorthellhaft, da es das Aufquellen des Kalkes weniger befördert. Wenn Raum und Zeit es gestatten, so empfiehlt es sich sehr, den Kalkbrei vor seiner Verwendung zur Mörtelbereitung „einzusumpfen“, d. h. ihn in einer Grube, deren Sohle durchlässig genug ist, um überschüssiges Wasser absickern zu lassen, noch längere Zeit sich selbst zu überlassen. Dies gewährt einen doppelten Vortheil. Denn einestheils entführt das aus der Grube sich absickernde Wasser dem Kalkbrei den grösseren Theil der Alkalien, die dem Kalke selten fehlen, und die, wenn sie in den Mörtel übergehen, häufig zur Bildung unangenehmer Effloreszenzen an den Mauerwerken Veranlassung geben, und andererseits werden in der Grube einzelne Kalktheilchen, die während des Löschens der Hydratisirung entgangen waren, noch nachträglich in Hydrat verwandelt; daher ein gesumpfter Kalkbrei speckiger erscheint als frisch bereiteter. Uebrigens ist die Grube der beste Aufbewahrungsort des Kalkes, da der in derselben befindliche Kalkbrei sich nur an der Oberfläche mit einer dünnen Kruste von kohlensaurem Kalk überzieht, welche ein weiteres Eindringen der Kohlensäure in das Innere der Masse so vollkommen verhindert, dass Kalkbrei, der Jahrhunderte lang in Gruben aufbewahrt gewesen war, sich noch vollkommen brauchbar erwies.

Behufs der Mörtelbereitung nun mengt man den auf die eine oder die andere Weise erhaltenen steifen Kalkbrei mit Sand. Die hierbei einzuhaltenden Mengenverhältnisse variiren je nach der Qualität der Materialien. Fetter Kalk verträgt einen stärkeren Sandzusatz als magerer, und eben so erfordert der Sand je nach der Feinheit seines Kornes wechselnde Mengen von Kalk. Im Allgemeinen darf man als Regel aufstellen, dass der verwendete Kalkbrei gerade ausreichend sein muss, um die Oberfläche der Sandkörner zu überziehen und überdies die zwischen den einzelnen Sandkörnern befindlichen Zwischenräume vollkommen auszufüllen. Mischt man, wie dies häufig geschieht, den eingesumpften Brei von fettem Kalk mit seinem zwei- bis dreifachen Volum Sand, so wird obiger Anforderung in den

meisten Fällen annähernd genügt sein. In der Regel gibt man beim Mischen des Kalkbreies und des Sandes noch etwas Wasser zu, um dem zur Verwendung nun fertigen Mörtel eine zum Auftragen mittelst der Kelle geeignete Consistenz zu geben.

Was die Qualität des Sandes anbelangt, so verwendet man in der Regel Quarzsand, weil dieser fast allerwärts in geeigneter Beschaffenheit sich vorfindet, doch ist die chemische Natur desselben ohne wesentlichen Einfluss, und kann der Quarzsand ohne Beeinträchtigung der Haltbarkeit des Mörtels, wie verschiedene alte Bauwerke beweisen, auch durch Dolomitsand oder gestossenen Kalkstein ersetzt werden. Dagegen ist die mechanische Beschaffenheit des Sandes und zwar sowohl die Grösse als auch die Form der Körner entschieden von Einfluss. Die Anforderungen, welche man in dieser Beziehung an den Sand zu stellen hat, ergeben sich leicht, wenn man sich die Vorgänge vergegenwärtigt, welche während der Erhärtung des Mörtels statt haben.

Erhärtung des Luftmörtels. Wird der in angegebener Weise bereitete Mörtel unter Wasser gesetzt, so spült dasselbe die verschiedenen Gemengtheile des Mörtels auseinander, aber eine Erhärtung desselben tritt nicht ein, und dieselbe erfolgt eben so wenig, wenn der Mörtel etwa durch künstliche Erwärmung eine rasche Austrocknung erfährt, oder wenn das in demselben eingeschlossene Wasser unter dem Einflusse niedriger Temperatur in festes Eis verwandelt wird. Bleibt aber der breiige Mörtel nach dem Auftragen auf die zu verbindenden Steine einige Zeit bei gewöhnlicher Temperatur der Einwirkung der Luft ausgesetzt, so tritt zunächst und zwar bald nach dem Auftragen eine Erstarrung desselben zu einer consistenten, aber noch feuchten und noch wenig harten, mit dem Nagel noch ritzbaren Masse ein. Man nennt dieses erste Erstarren das „Anziehen“ oder „Abbinden“ des Mörtels. Dasselbe scheint lediglich die Folge des langsamen Austrocknens des Mörtels zu sein, welches einerseits durch die Verdunstung der Feuchtigkeit, andererseits durch die aufsaugende Wirkung der Mauersteine herbeigeführt wird. Diese aufsaugende Wirkung der Mauersteine darf indessen nicht ein zu rasches, vollständiges Austrocknen des Mörtels bewirken, und um das zu verhüten, und um andererseits darauf hinzuwirken, dass die Mauersteine den aufgetragenen Kalkbrei allerwärts gleichmässig annehmen, hat man die Mauersteine unmittelbar vor dem Auftragen des Mörtels stark mit Wasser zu netzen.

Unmittelbar nach dem Erstarren oder Abbinden des Mörtels beginnt das eigentliche Erhärten desselben, ein Vorgang, der nicht blos Wochen und Monate stetig fortschreitet, sondern erst nach Jahren, vielleicht erst nach Jahrhunderten zum Abschluss gelangt. Diesem Umstande, dass die Erhärtung des Mörtels langsam, aber eine fast unbegrenzt scheinende Zeit hindurch fortschreitet, und nicht einer verloren gegangenen Kunstfertigkeit, welche die Alten in der Mörtelbereitung besaßen, ist es zuzuschreiben, dass der Mörtel sehr alter Bauwerke den unserer heutigen Neubauten an Härte wesentlich übertrifft. Die Erhärtung des Mörtels schreitet von der Oberfläche nach Innen zu vorwärts und vollzieht sich bei Gegenwart von Feuchtigkeit unter dem Einflusse der in der atmosphärischen Luft enthaltenen Kohlensäure, welche den caustischen Kalk des Mörtels in krystallinischen kohlensauren Kalk überführt. So lange der Mörtel noch breig erscheint, verhindert das Wasser die Kohlensäure in das Innere des Mörtels einzudringen. Sobald derselbe jedoch in Folge des Abbindens porös wird, dringt die Kohlensäure durch die Poren desselben ein und bedingt successive in immer tiefer liegenden Schichten die Ueberführung des caustischen Kalkes in kohlensauren, und somit die Erhärtung des Mörtels. Im Innern dicker Mauern trifft man oft selbst noch nach Jahren Mörtelpartien an, die den Kalk grösstentheils noch in caustischem Zustande enthalten; dieselben erweisen sich aber mürbe und leicht zerreiblich, jedoch bei fernerer Einwirkung kohlensäurehaltiger Luft einer weiteren Erhärtung noch fähig.

Man nimmt an, dass kleine Krystalle des entstehenden kohlensauren Kalkes sich zu festen Aggregaten an einander lagern, und dass diese, indem sie sich an die Sandkörner des Mörtels und an die Mauersteine fest ansetzen, eine Verkitzung

der Sandkörnchen unter sich, wie auch eine Verbindung derselben mit den Mauersteinen herbeiführen. In geringem Grade vorhandene Feuchtigkeit mag dadurch, dass sie geringe Mengen caustischen Kalkes in Lösung erhält, ohne den Zutritt der Luft abzuschliessen, die Entstehung krystallinischer Gebilde begünstigen. Je geringer die Distanz zwischen zwei benachbarten Sandkörnchen ist, um so fester werden dieselben durch die entstehenden krystallinischen Gebilde verkittet werden, daher bei der Mörtelbereitung, wie bereits bemerkt, nicht wesentlich mehr Kalkbrei in Anwendung gebracht werden soll, als erforderlich ist, um die zwischen den Körnern des Sandes befindlichen Zwischenräume auszufüllen. Ueberdies ist klar, dass die Bindung eine um so vollkommene und festere sein wird, je mehr Oberfläche der Sand besitzt und je mehr Angriffspunkte er somit den verbindenden krystallinischen Gebilden darbietet; daher einerseits Sand von einem gewissen Grade der Feinheit, andererseits scharf kantiger, sogenannter röscher Sand sich besser zur Mörtelbereitung qualificirt, als der eine geringere Oberfläche darbietende grobe, beziehlich der aus abgerundeten und glatten Körnern bestehende Sand.

Nicht minder einleuchtend erscheint es nach den vorhergehenden Betrachtungen, dass ein magerer, Sandkörner oder erdige Beimengungen enthaltender Kalk nur einen geringeren Sandzusatz verträgt, und dass ein magerer Kalk überhaupt nur einen an der Luft minder vollkommen erhärtenden Mörtel zu liefern im Stande ist, da die fremdartigen, insbesondere die erdigen Beimengungen desselben eben so wie die trübenden Bestandtheile eines beim Löschen verwendeten trüben Wassers die unmittelbare Berührung und feste Verbindung der während des Erhärtungsprocesses entstehenden krystallinischen Gebilde beeinträchtigen.

Uebergiesst man hart gewordenen, mehrere Jahre alten Mörtel mit Salzsäure, so löst sich der Kalk unter Aufbrausen, während der Sand in seiner ursprünglichen Form ungelöst bleibt und völlig unverändert erscheint. Dahingegen scheidet Salzsäure aus Mörtel, welcher Jahrhunderte alt ist, auch gallertartige Kieselsäure ab, und zwar in grösserer Menge, als solche in dem zur Mörtelbereitung verwendeten Kalke enthalten sein konnte, und die blosgelegten Quarzkörner des Sandes erscheinen stark angegriffen. Daraus geht hervor, dass bei dauernder Einwirkung der Kalk des Mörtels nicht ohne chemische Einwirkung auf den Quarzsand bleibt, dass vielmehr mit der Zeit auch eine Bildung von Kalksilicat stattfindet. Dieselbe schreitet aber so langsam vorwärts, dass sie erst im Laufe von Jahrhunderten nachweisbar wird. Sie mag bei dem Steinhartwerden des uralten Mörtels eine nicht unwesentliche Rolle spielen, dagegen vollzieht sich die Erhärtung des gewöhnlichen Mörtels, so weit sie während der Dauer etwa eines Menschenalters erfolgt, lediglich unter der Einwirkung der atmosphärischen Kohlensäure auf das Kalkhydrat des Mörtels.

Literatur: Notizblatt des deutschen Vereines für Fabrication von Ziegeln, Thonwaaren, Kalk und Cement, redigirt von A. Türschmidt, später von H. Seger. 1865 und folgende Jahrgänge. Als Manuscript gedruckt für die Mitglieder des Vereins.

E. Hensinger von Waldegg. Die Kalk-, Ziegel- und Röhrenbrennerei. 2. Aufl. Leipzig. Thomas 1867 (mit ausführlichem Nachweis der älteren Literatur). Wunder, Herbrig und Eulitz. Der Kalkwerkbetrieb Sachsen's. Leipzig. Engelmann 1867.

P. Loeff. Gründliche Anleitung zum Bau von Kalk-, Cement-, Gyps- und Ziegelöfen mit Atlas. Berlin. Peiser 1870.

Knapp. Lehrbuch der chem. Technologie. 3. Auflage. Braunschweig. Vieweg 1866. Band I. Abth. II, *Gustav Wunder.*

Calcium-Verbindungen, Calciumsalze, Kalksalze. Analog dem oben besprochenen Oxyde des Calciums ist das Calciumsulfuret (*sulfure de calcium* — *sulphuret of calcium*), Schwefelcalcium, CaS zusammengesetzt. Es entsteht bei der Reduction des Calciumsulfates mit Kohle oder aber, reiner, mit Wasserstoff, so wie durch Zersetzung des Calciumoxydes mit Schwefelkohlenstoff. Es ist in reinem

Zustande weiss und zerfällt mit Wasser in Calciumsulphydrat $Ca(SH)^2$ (CaS, SH alt. Schrbw.), welches letztere auch durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Kalkhydrat entsteht. Das Calciumsulphydrat findet in der Gärerei Anwendung (s. d.) zum Enthaaren der Häute und ist der wirksame Bestandtheil des bei den Orientalen gebräuchlichen Enthaarungsmittels Rusma.

Durch Erhitzen von gebranntem Kalk mit Schwefel erhält man die sogenannte Kalkschwefelleber, die ein Gemenge von Schwefelcalcium und schwefelsaurem Kalk ist. Durch Kochen von Kalkmilch mit Schwefel entsteht eine Lösung der Schwefelleber und je nach der Dauer der Einwirkung und der Menge des Schwefels mehr oder weniger Polysulfurete des Kalks und unterschweflig-saurer Kalk. Die bei der Sodagewinnung abfallenden Polysulfurete des Calciums werden in neuerer Zeit nach der von Schaffner (Wagner Jahrb. 1868 pag. 174) oder aber nach der von Guckelberger (eben daselbst, s. Natrium bei Soda) vorgeschlagenen Methode auf Schwefel verarbeitet, welches Verfahren auf der Eigenschaft der Polysulfurete beruht, mit Säuren Schwefel fallen zu lassen. Das Nähere über die Calciumsulfurete s. Pogg. Annal. 112 pag. 193 und 117 pag. 58.

Calciumchlorid (*chlorure de calcium* — *chloride of calcium*, *muriate of lime*), Chlorecalcium, salzsaurer Kalk $CaCl_2$ ($CaCl$ alt. Schrbw.). Dieses Salz entsteht immer dann, wenn Salzsäure auf Calciumoxyd, Hydroxyd oder aber Calciumcarbonat einwirkt; da das Chlorecalcium leicht löslich ist, so resultirt dabei eine Lösung, aus welcher man durch Eindampfen bis zur Krystallisation und nachheriges Erkalten Krystalle von der Zusammensetzung $CaCl_2 + 6H_2O$ erhält. Es krystallisirt in hexagonalen Säulen, die sehr gestreckt sind. (Spec. Gew. = 1.612 Kopp.) Es zerfliesst sehr bald an der Luft und schmilzt bei 29° C. in seinem Krystallwasser. Mit gestossenem Eis oder Schnee gemischt liefert es eine vorzügliche Kältemischung, welche Temperaturerniedrigungen bis —48.3° C. gibt (Person). Es schmilzt nämlich beim Mischen sowohl der Schnee als das Chlorecalcium zusammen und die zum Schmelzen erforderliche Wärme wird der Umgebung entzogen. Zu diesem Behufe soll das Chlorecalcium genau 6 Atome Krystallwasser enthalten. Man erhält es durch Eindampfen einer Lösung von Chlorecalcium zur Krystallisation bei 129° C. Lässt man dann die Flüssigkeit erkalten, so erstarrt sie zu einer trockenen Masse. Erhitzt man das mit 6 Atomen Wasser krystallisirende Salz auf 200° C., so resultirt unter Abgabe von 4 Wasser ein Salz von der Formel $CaCl_2 + 2H_2O$. Dieses Salz bildet eine poröse Masse, die man schaumiges Chlorecalcium (calcinirtes Chlorecalcium) nennt. In diesem Zustande ist das Chlorecalcium am geeignetsten Wasser anzuziehen, und man verwendet es auch in dieser Form zu diesem Zwecke, z. B. um Gase zu trocknen. Bei noch stärkerem Erhitzen schmilzt es und bildet eine klare Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer durchscheinenden Masse erstarrt, welche bei reinem Salze weiss ist und ein spec. Gew. = 2.24 hat. Das geschmolzene wie das poröse Salz absorbiren sehr stark Wasser und verbinden sich damit unter bedeutender Wärmeentwicklung. Es lösen sich von dem geschmolzenen Salze 1 Thl. in 1.58 Thl. Wasser von 10° C., 0.85 Thl. von 40° C. und in 0.72 Thl. von 60° C. Die Lösung von 63 Thl. Chlorecalcium in 100 Wasser hat ein spec. Gew. von 1.3806.

Behufs der Darstellung des Chlorecalciums kann man, wenn es rein sein soll, ein reines Calciumhydroxyd oder Carbonat in verdünnter Salzsäure lösen, die Lösung dann zur Krystallisation verdampfen. Zur Darstellung grösserer Mengen empfiehlt sich aber folgendes Verfahren. Man übergiesst gepulverten Marmor oder Kreide mit einem geringen Ueberschuss von Salzsäure, setzt sodann etwas Chlorkalk zu, um etwaiges Eisenoxydul und Manganoxydul in Oxyde zu überführen, und fügt endlich einen gelinden Ueberschuss von Kalkmilch oder frisch gefälltem kohlen-sauren Kalk zu, wodurch das Eisen- und Manganoxyd gefällt werden, lässt absetzen und decantirt durch ein Filter; das Filtrat, welches basisches Chlorecalcium (Calciumoxychlorid), eine Verbindung von der Formel $CaCl_2 + 3CaO$ enthält, die, mit 14 H_2O krystallisirt, und in feinen weissen Nadeln erhalten werden kann, übersättigt man mit etwas Salzsäure und dampft bis zur Krystallisation ein.

Ausser diesen Materialien kann man auch das bei der Darstellung von Ammoniak (s. d.) abfallende basische Chlorcalcium zur Gewinnung von Chlorcalcium benutzen; auch in diesem Falle ist es nöthig, mit Salzsäure zu übersättigen. Es ist jedoch zu bemerken, dass das resultirende Chlorcalcium, da der zur Ammongewinnung dienende, aus gewöhnlichem Kalkstein dargestellte Kalk magnesiahaltig ist, stets Magnesia zu enthalten pflegt, jedoch kann bei Zusatz von Kalkmilch (durch welche Magnesia abgeschieden wird) auch noch ein hinlänglich reines und für die meisten Zwecke genügendes Product erhalten werden. Uebrigens entsteht Chlorcalcium als Nebenproduct bei den verschiedensten chemischen Processen im Grossen.

Das krystallisirte Chlorcalcium wird als Reagens, hauptsächlich aber zu Kältemischungen angewendet. Das entwässerte Chlorcalcium benutzt man seiner hygroscopischen Eigenschaften halber als Entwässerungsmittel für Flüssigkeiten (Alkohol, Aether u. dgl.) und zum Trocknen von Gasen. Eine Lösung von Chlorcalcium wurde auch als Strassenbesprengungsmittel empfohlen und angewendet (Monit. scientif. 1867, pag. 218, Dingl. pol. Journ. 186 pag. 311), und wirkt in Folge der Eigenschaft des Chlorcalciums, Wasser anzuziehen und stets feucht zu bleiben, dauernd staublöschend. (Siehe Leuchs, Dingl. pol. Journ. 165 pag. 240 u. 320.) Wegen der Eigenschaft, bei Berührung mit Schnee denselben zum Schmelzen zu bringen, hat man es zum Bestreuen von Eisenschienen bei Schneefällen verwendet (auf Trammwaybahnen). Masson schlug vor, die Kleider der Feuerlöschmannschaft damit zu imprägniren, um sie feuerbeständig zu machen. Auch wurde es von demselben als feuerfester Holzanstrich benutzt. Dieses Verfahren hat sich jedoch nicht bewährt, da das Holz immer feucht bleibt und dem Verderben eher unterworfen ist; jedoch kann der Nachtheil dadurch umgangen werden, dass man das Holz mit einer Chlorcalciumlösung, der man etwas Kalkmilch zugesetzt hat (wobei sich Calciumoxychlorid bildet, das nicht so hygroscopisch ist, aber doch das Holz vor Verbrennen schützt), imprägnirt. Letzteres Verfahren ist von Schattenmann angegeben worden (s. Wagner's Jahrb. 1868 pag. 251). Auch wird das Chlorcalcium von Ransom (Ipswich) zur Erzeugung von künstlichem Sandstein verwendet (Wagner, Jahrb. 1868, pag. 252), ferner zu Steinbühler Gelb (Dingl. pol. Journ. 154 pag. 76), und zu einem feinkörnigen schwefelsauren Kalk, Analine (s. d.) genannt, der in der Papierfabrication verwendet wird (s. Wagner's Jahrb. 1862 pag. 622 und 1864 pag. 260.) Man hat es auch zur Auflösung von Stärke (Stärkemehl löst sich in conc. Chlorcalciumlösung) und Bereitung eines Appreturmittels verwendet. Endlich werden Lösungen von Chlorcalcium häufig als Bad zur Erzielung höherer Temperaturen verwendet. Eine Lösung von 50 geschmolzenem Chlorcalcium in 100 Wasser siedet bei 112° C., von 100 Chlorcalcium in 100 Wasser bei 128° C., von 200 Chlorcalcium in 100 Wasser bei 158° C. und von 350 Chlorcalcium in 100 Wasser bei 180° C. (vgl. Pogg. Annal. 110 pag. 564 und 112 pag. 408).

Das Bromcalcium $CaBr_2$ ($CaBr$ ält. Schrbw.) und Jodcalcium CaJ_2 (CaJ ält. Schrbw.), welche Verbindungen durch Wechselwirkung von Calciumhydroxyd mit Brom — beziehungsweise Jodwasserstoffsäure, erhalten werden, haben bislang, ausser in der Photographie zur Jodirung und Bromirung von Colloidum, keine Anwendung gefunden.

Das Calciumfluorid, Fluorcalcium CaF_2 ($CaFl$ ält. Schrbw.), (*fluoride de calcium* — *fluoride of calcium*) findet sich in der Natur vor und zwar rein im Fluorit (Flusspath), dann als Bestandtheil mancher Mineralien, namentlich des Apatits (phosphorsaures Calcium mit Fluorcalcium, spec. Gew. 3.22, Härte = 5), im Yttrocerit, einem seltenen, Cerium (s. d.) enthaltenden Mineral, ferner auch als Bestandtheil mancher Pflanzenaschen, des Zahne-mails und der Knochen etc.

Der natürliche Fluorit ist grün, gelb, purpurroth, auch mitunter violett, spec. Gew. = 3.1—3.2, Härte = 4; der grüne zeigt meist zweierlei Farbe u. zw. bei durchfallendem Lichte grün, bei auffallendem blau, er fluorescirt. In grösseren Massen kommt derselbe derb vor, seltener in schön ausgebildeten Hexaëdern.

Künstlich kann das Fluorcalcium dargestellt werden, u. zw. durch Umsetzung eines Fluoralkalimetalls mit Chlorecaliumlösung; auf diese Art resultirt das Calciumfluorid als weisser Niederschlag, der in Wasser nicht ganz unlöslich ist. Auch das natürliche Salz löst sich in feingepulvertem Zustande etwas in Wasser (findet sich daher als Bestandtheil mancher Mineralwässer). Von Schwefelsäure wird das Fluorcalcium erst bei erhöhter Temperatur unter Entwicklung von Fluorwasserstoff und Bildung von Gyps angegriffen. Letzterer Eigenschaft halber verwendet man es auch zur Darstellung von Fluorwasserstoff (s. d.) und Fluorpräparaten. Da das Fluorcalcium ziemlich leicht, besonders bei Gegenwart von Kalk und Gyps schmilzt, so verwendet man es als Flussmittel beim Hüttenbetriebe. Auch zur Herstellung von Luxusgegenständen werden die schöngefärbten Varietäten verwendet. Zur Entphosphorung von Roheisen wurde der Flussspath von Caron empfohlen (Monit. scientif 1868 p. 419. Dingl. pol. Journ. 188 p. 742), welches Verfahren auf der Beobachtung beruht, dass phosphorsaurer Kalk mit Fluorcalcium bei Gegenwart von Eisen eine Schlacke liefert, die fast sämmtliche Phosphorsäure enthält. Richter (Dingl. pol. Journ. 191 p. 301) empfahl das bei der Kryolithverarbeitung (auf Soda) abfallende Fluorcalcium, da es der feinpulverigen Beschaffenheit halber nicht im Hüttenprocess verwendet werden kann, als Zusatz bei der Glasbereitung.

Kohlensaures Calcium $CaCO_3$ (CaO, CO_2 ält. Schrbw.), (*carbonate de chaux* — *carbonate of lime*), Calciumcarbonat, kohlenaurer Kalk, kommt in der Natur entweder krystallisirt, u. zw. im hexagonalen Systeme als Calcit, im rhombischen Systeme als Arragonit, derb als Marmor, Kalkstein, Kreide, Kalktuff, ferner als Tropfstein, Erbsenstein, Sprudelstein und Kalksinter vor. Der Calcit (*calcite* — *calcite*), Kalkspath (*chaux carbonatée [crystallisée]* — *calcaireux spar*) krystallisirt in mannigfaltigen Varietäten. Eine besondere Abart, die vollkommen durchsichtig ist und in Island gefunden wird, ist der Doppelspath, der seinen Namen der Eigenschaft, das Licht doppelt zu brechen (in zwei Strahlen zu zerlegen), verdankt. Die Grundform der Calcite ist aber, und darauf deutet die Spaltbarkeit derselben, ein Rhomboëder, dessen Kantenwinkel etwa 105° beträgt. Seine Härte $= 3.0$, spec. G. $= 2.6$ bis 2.8 . Wie erwähnt, ist Calciumcarbonat dimorph. Die zweite Gestalt, die dem rhombischen Systeme angehört, ist ein rhombisches Prisma (Kantenwinkel $116^\circ 6'$) in Combination mit einem Pinakoid und Doma — die Form der Krystalle wird als sargförmig bezeichnet. Die Härte des Arragonits ist grösser als die des Kalkspaths u. zw. $3.5-4$, sein spec. Gew. $= 2.9-3.01$.

Der Kalkstein (*pierre calcaire* — *limestone*) ist entweder krystallinisch wie der in der Urformation sich vorfindende oder aber derb; eine besondere Varietät des Kalksteins u. zw. eine sehr feinkörnige wird mit dem Namen Marmor (*marbre* — *marble*) bezeichnet; derselbe ist entweder weiss (Carrarischer Marmor), oder verschiedenfärbig und geädert. Der gewöhnliche Kalkstein ist selten reines Calciumcarbonat; er enthält gewöhnlich etwas Magnesiumcarbonat. Der Gehalt an letzterem variirt von Spuren bis zu 46% . Letztere Species, die ein isomorphes Gemische von äquivalenten Mengen beider Carbonate ist, wird Dolomit genannt. Der Dolomit zeigt einen etwas grösseren Kantenwinkel. Ausserdem enthält der Kalkstein oft Thon. Steigt der Gehalt an Thon bis 30% und darüber, so nennt man diese Varietät Mergel (*marne* — *marl*).

Mit dem Namen Tropfstein, Kalksinter, Sprudelstein, Erbsenstein, Kalktuff bezeichnet man das aus kalkhaltigen Wässern sich abscheidende kohlenaurer Calcium. Viele der natürlichen Wässer enthalten doppelt kohlenaurer Calcium, beim Stehen an der Luft oder Erhitzen zersetzt sich dasselbe und neutrales kohlenaurer Calcium scheidet sich ab.

Die Kreide (*craie* — *chalk*), die in mächtigen Lagern sich vorfindet, ist als eine Meeresablagerung zu betrachten, da sie fast ausschliesslich aus Schalenrudimenten kleiner Seethierchen besteht. Wie oben erwähnt, enthalten die meisten natürlichen Quellen doppelt kohlenaurer Calcium, und ist dasselbe auch,

wenngleich in geringen Mengen, in jedem natürlichen Wasser vorhanden. Schliesslich wäre noch zu erwähnen, dass die Corallen, Muschelschalen, Eierschalen und die sog. Krebsaugen aus kohlensaurem Calcium bestehen, und dass solches auch in den Knochen der Thiere, wie auch, wenngleich in geringer Menge, in den Pflanzen sich vorfindet.

Auch auf künstlichem Wege kann man Calciumcarbonat aus einem löslichen Salze des Calciums mit kohlensaurem Ammonium (oder überhaupt einem löslichen Carbonat) erhalten. Es ist dabei zu bemerken, dass der anfänglich voluminöse Niederschlag nach längerem Stehen an Volumen merklich abnimmt und krystallinisch wird. Die Form der Krystalle hängt von der bei der Fällung herrschenden Temperatur ab (s. Rose Ber. der Berl. Akademie 1860, p. 375 und 575). So sind die bei gewöhnlicher Temperatur resultirenden Krystalle Rhomboëder, die in der Hitze gefällten dagegen zeigen die Form des Arragonits. Es lässt sich daraus auf die Structur der Sinterabsätze, Stalactite und Erbsensteine ein Schluss ziehen.

Das natürliche, so wie das gefällte kohlensaure Calcium sind im Wasser ungemein schwer löslich. 1 Thl. in 16600 Thl. kalten Wassers. In Säuren aber je nach der Form leicht löslich; und zwar wird der krystallisirte natürliche Kalkstein von Säuren schwerer angegriffen als Kreide, und diese schwerer als das gefällte kohlensaure Calcium. Die besten Lösungsmittel sind Salzsäure und Salpetersäure und werden diese Säuren auch zur Entwicklung von Kohlensäure (s. d.) aus Kreide oder Kalkstein benützt; unvollkommen erfolgt die Lösung in Schwefelsäure, da das resultirende schwefelsaure Calcium in dem Säureüberschuss wie im Wasser sehr schwer löslich ist. In ziemlich bedeutender Menge löst sich das kohlensaure Calcium in kohlensäurehaltigem Wasser, da sich das obenerwähnte leicht lösliche Doppelcarbonat bildet*). Diese Lösung entlässt beim Stehen wie beim Erhitzen die Kohlensäure und einfach kohlensaures Calcium wird abgeschieden.

Ein natürliches Wasser, das viel Doppelcarbonat enthält, wird als ein hartes Wasser bezeichnet und ist weder zum Kochen noch zur Dampfkesselspeisung (da es die Bildung von Kesselstein veranlasst) geeignet. Durch einen entsprechenden Zusatz von Kalkwasser (oder aber Kalkmilch) kann das Doppelcarbonat in neutrales Salz überführt werden, welches, da es im Wasser fast unlöslich ist, sich ausscheidet.

Bei erhöhter Temperatur, u. zw. bei Glühhitze, entlässt das kohlensaure Calcium sämmtliche Kohlensäure und übergeht in Oxyd. Bei sehr starker Rothgluth und im geschlossenen Raume schmilzt das kohlensaure Calcium, ohne sich zu zersetzen. (G. Rose Pogg. Annal. 118 p. 565.)

Das Calciumcarbonat findet vielfach technische Anwendung. Seine Verwendung zur Aetzkalkbereitung wurde schon oben besprochen. Ausserdem benutzt man es zu chemischen Zwecken im Grossen wie in der Analyse. Zu letzterer Verwendung dient gewöhnlich das aus Chlorealcium mit kohlensauren Ammonium gefällte Carbonat. Das natürlich vorkommende Carbonat wird je nach der Varietät zu verschiedenen Zwecken benützt, so dient der weisse wie der gefärbte Marmor zu Sculptur- und Steinmetzarbeiten, der Doppelspath zur Herstellung von optischen Instrumenten. Die Kreide, zum Entwickeln von Kohlensäure, geschlämmt als Schreibmaterialie, in der Papierfabrication zur Darstellung von Farben u. a. m. Der Kalkstein bei hüttenmännischen Processen als Zuschlag, ferner als Düngemittel, jedoch seltener als der gebrannte Kalk; schliesslich zur Darstellung von Soda (s. d.) und bei vielen chemischen Processen im Grossen.

Schwefelsaures Calcium, schwefels. Kalk, Calciumsulfat $CaSO_4$

*) Es ist übrigens bisher die Existenz des Doppelcarbonates noch nicht ganz zweifellos. So behauptet Reinold (Liebig's Jahresber. 1861 pag. 182) und Lesaigne (Journ. f. prakt. Chemie 44), dass in den kohlensauren Wässern der kohlensaure Kalk als solcher vorhanden sei.

(CaO SO_3 ält. Schrbw.) (*sulfate de chaux — sulphate of lime*). Auch diese Verbindung findet sich ungemein häufig in der Natur vor.

In grösseren Massen als Gyps (*gypse — gypsum*), und zwar krystallisirt, als Gypsspath und Marienglas, Fraueneis; erstere Varietät in monoklinen Prismen, letztere in Zwillingsskrystallen, die schwalbenschwanzartig verwachsen sind. Die Härte ist sehr gering = 1·5—2, das spec. Gew. = 2·2—2·4. Das Marienglas ist ungemein leicht spaltbar, und kann deswegen zu denselben Zwecken wie der Glimmer dienen, seiner optischen Eigenschaften halber wird es als Fond bei mikroskopischen Untersuchungen (wo polarisirtes Licht angewendet wird) verwendet. Die körnig krystallinische Varietät heisst Gypsstein und Alabaster (*albâtre — alabaster*), der besonders seiner zarten weissen Farbe wegen zur Verfertigung von Kunstgegenständen dient. Endlich kommt der Gyps auch in faserigen Massen als Fasergyps und ausserdem in der Ackerkrumme, in Wässern, in den Knochen, wenngleich in geringer Menge, vor. Alle diese Varietäten sind wasserhaltiges schwefelsaures Calcium ($\text{Ca SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$). Das wasserfreie Sulfat kommt ebenfalls in der Natur vor, und zwar als Anhydrit krystallisirt (rhombisch), derb und körnig. Der Anhydrit zeigt die Härte 3—3·5, sein spec. Gew. = 2·8—3·0. Das durch Fällung von Chlorcalcium (oder überhaupt einem löslichen Kalksalze) mit einem löslichen Sulfat dargestellte Calciumsulfat ist weiss, feinpulverig und im Wasser schwer löslich. Seine Löslichkeit wurde von Poggiale im Maximum bei 35° C. als 1 : 393 gefunden, wogegen Anthon 1 : 438 gefunden hat. In Säuren, besonders Salzsäure, so wie in einigen Salzlösungen, ist der natürliche wie der künstliche Gyps leichter löslich als im Wasser. Von Alkohol wird er jedoch nicht aufgenommen, und kann somit durch Alkoholzusatz vollkommen abgeschieden werden (von dieser Eigenschaft macht man in der Analyse Gebrauch). Durch Erhitzen kann dem Gyps leicht das Wasser entzogen werden. Nimmt man diese Operation mit gepulvertem Gyps vor, so bemerkt man ein heftiges Aufwallen des Pulvers. Bei sehr starker Hitze schmilzt der Gyps und erstarrt nach dem Erkalten zu Anhydrit. Beim Erhitzen über 200° C. verliert er sämtliches Wasser, es entsteht gebrannter Gyps (*plâtre cuit — burnt gypsum*), der dann die Fähigkeit zeigt, mit Wasser gemengt zu erhärten. Uebersteigt die Temperatur 204° (Graham) oder 210° (vgl. Zeidler's Mittheilungen des Gewerbevereins in Braunschweig 1865, p. 91), so erhärtet der Gyps mit Wasser nicht mehr. Er heisst dann todt gebrannt.

Der gebrannte Gyps findet vielfache Anwendung, und soll desshalb die Darstellungsweise hier näher besprochen werden.

Das Gypsbrennen (*cuite de plâtre — calcination of gypsum*) wird entweder nur in kleinerem Masstabe in Pfannen vorgenommen oder aber bei der fabrikmässigen Darstellung in eigens construirten Oefen.

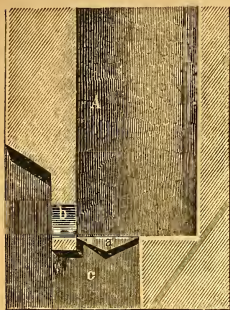
Das erstere Verfahren besteht darin, dass man den fein gestampften oder gemahlenen Gyps in eisernen Kesseln oder Pfannen unter immerwährendem Umrühren bei mässiger Temperatur erhitzt. Man beobachtet dabei während des Entweichens von Wasserdampf ein Heben und Sinken des Pulvers, das endlich in eine gleichmässige Wallung (wie bei siedenden Flüssigkeiten) übergeht. Ob sämtliches Wasser entfernt ist, kann man einfach dadurch finden, dass man eine polirte Metallplatte über das Pulver hält — beschlägt sie sich nicht mehr mit Wassertröpfchen, so ist die Operation beendet. Die bei dem Prozesse angewendete Temperatur ist von grosser Wichtigkeit; als Regel gilt der Erfahrungssatz, dass der Gyps desto schneller erhärtet, je langsamer, beziehungsweise bei je niedrigerer Temperatur er gebrannt wurde. Will man ein Product erhalten, welches sehr rasch mit Wasser erhärten soll, so ist es gut, eine 110° C. nicht übersteigende Temperatur zu wählen.

Die zum Brennen des Gypses im Grossen verwendeten Oefen sind gewöhnlich periodische Oefen, und zwar hat man solche mit Holz- und Kohlenfeuerung.

Ein Schachtofen, wie er zur Darstellung feinerer Sorten von Gyps in Oesterode verwendet wird, ist in Fig. 702 abgebildet. Der Schacht A ist cylindrisch,

der Rost *a* ist ein Lattenrost und steht etwa 1^m 20^{cm} von der Sohle ab. Die Feuerungsöffnung ist bei *b*. Die Höhe des Ofens beträgt 6^m — 7^m, der Durchmesser 2^m. Der Ofen wird derart beschickt, dass man über dem Rost durch grobe Gypsstücke ein Gewölbe bildet, die Lücken mit Holz ausfüllt und abwechselnd Holz und Gyps schichtet. Nach beendigter Operation, die 36 Stunden währt, wird der Ofen erkalten gelassen, der Rost entfernt, die Wölbung eingestossen und der Schachtinhalt durch den Aschenfall ausgezogen.

Fig. 702.



Flammöfen eignen sich zu der Darstellung der feineren Sorten weniger, da leicht ein Ueberbrennen stattfindet. Covlet hat einen Ofen construiert (Genie ind. Mars. 1859 p. 129), der besonders zur Darstellung von Stuccaturgyps geeignet ist. Er besteht aus zwei cylinderförmigen Retorten, die übereinander gelegt sind und in welchem endlose Schrauben sich befinden, die als Rührvorrichtung dienen. Ähnliche Oefen wurden noch von Pschow (Wagner Handb. der Technologie Bd. II. p. 528), Minrich (Polyt. Centralblatt 1852 p. 1336) u. m. a. angewendet. Auch werden Oefen in Verwendung gebracht, die ähnlich den Backöfen construiert sind, und wo die Flamme nicht direct in Berührung mit dem Gyps kommt, sondern die zuvor sehr stark angeheizt und dann erst chargirt werden. Auch diese Oefen liefern ein sehr gleichmässiges Product.

Ein von Violette (Dingl. pol. Journ. 112 pag. 360) herrührendes Verfahren, das jedenfalls ein vorzügliches, gleichförmiges Product liefert, jedoch auch sehr kostspielig ist, beruht auf der Verwendung von überhitztem Dampf zur Erhitzung des Gypses. Das Verfahren ist darum so geeignet, weil eine sehr gleichmässige Erwärmung erzielt wird, wie auch die Temperatur von 125° C. (die Gay-Lussac, Dingl. pol. Journ. 34 pag. 312 und Payen, Journ. für ökonom. Chemie 7 pag. 471 auf Grund ihrer Versuche als die beste bezeichnet haben) nicht überschritten werden kann.

Von den zur Erzeugung grossen Mengen Gypses angewendeten Oefen sei der von Dumesnil (Bullet. d. l. sociét. d'encourag. Janv 1856 p. 3 und Dingl. pol. Journ. 141 pag. 93) hier näher beschrieben, da er einen regelmässigen Gang gestattet und ein vorzügliches Product liefert. In Figur 703 *a* und *b* ist der Durchschnitt und Grundriss desselben ersichtlich gemacht. Bei dieser Construction kommt das Brennmaterial nicht in Berührung mit dem Gyps, derselbe wird nur durch erhitzte Luft entwässert.

Der unter der Ofensohle befindliche Feuerraum *a* ist mit einer Schüröffnung und dazu gehörigem Kanal *b*, ferner mit Abzugskanälen für die erhitzte Luft *c* versehen. Letztere münden in eine Wölbung *d*, die mit Oeffnungen *m* versehen ist. Die Ofenkuppel mündet in einen mit einem regulirbaren Register *g* versehenen Kamin *f*, und sind an ihr noch durch Thonpfropfen verschliessbare Abzugsröhren *i*, angebracht. Das Chargiren wird derart vorgenommen, dass man gröbere Stücker Gyps um die Wölbung so legt, dass die Oeffnungen *m* frei erhalten werden und dann durch *k*, *l* den Ofen anfüllt. Die Charge dauert 12 Stunden; man hört dann mit der Feuerung auf und lässt erkalten.

Ausser dem Dumesnil'schen Ofen kann auch der von Scanegatty construirte Ofen (Dingl. pol. Journ. 67 pag. 193), welcher in Tolfa zum Brennen des Alaunsteins angewendet wird, zum Gypsbrennen dienen. Beide Ofenconstruktionen sind darum den Schachtöfen vorzuziehen, weil sie ein durchwegs gleiches Product liefern und eine grosse Ersparniss an Brennmaterialen gestatten.

Die früher ausschliesslich und noch jetzt an manchen Orten üblichen Schachtöfen sind gewöhnlich den in Fig. 702 abgebildeten ähnlich, nur

Fig. 703 a.

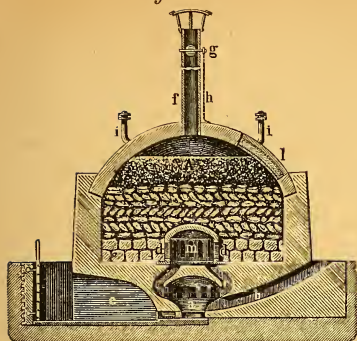
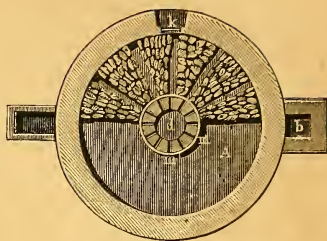


Fig. 703 b.



in grösseren Dimensionen ausgeführt; die Chargirung geschieht eben so wie bei dem Verfahren für feinere Sorten von Gyps abwechselnd mit Holz. Es ist klar, dass die Regulirung dabei mangelhaft ist und ein grosser Aufwand von Brennmaterial erfordert wird.

Man verlangt im Handel ein vollkommen fein pulveriges Product. Es muss daher der rohe, nach dem Brennen resultirende Gyps gepulvert oder gemahlen werden. In neuerer Zeit pflegt man den Gyps allgemein zu mahlen. Die Gypsmühlen haben in der Regel die gewöhnliche Einrichtung der Mehlmühlen. Als Mühlsteine sind die härteren und feineren vorzuziehen. Man benutzt entweder Feuerstein oder Quarz, weniger geeignet ist Granit und Sandstein. Der Betrieb der Mühlen geschieht mit Wasser oder Dampfkraft; für feinere Sorten von Gyps ist der Mühle eine Sieb- oder besser Beutel-Vorrichtung beigelegt. Auch hat man an einigen Orten sehr feine Schleudersiebe angewendet. Seltener als solche Mühlen werden die sogenannten Kollermühlen verwendet, die aus zwei Steinrädern oder auch einem Steinconus bestehen, der auf einer planen Unterlage im Kreise gerollt wird. Werden zwei Räder verwendet, so ist die Einrichtung getroffen, dass ihre gemeinschaftliche Achse um eine zweite, zur ersten und zur horizontalen Unterlage rechtwinklige Achse drehbar ist. Diese Koller- oder auch Trottmühlen genannt, werden nicht selten mittelst Göpel betrieben. Das Pochen des Gypses und Schlagen mit Holzschlägeln dürfte wohl jetzt kaum noch angewendet werden.

Die Anwendung von Gyps ist eine sehr mannigfaltige. Der natürliche Alabaster wird zu Kunstgegenständen und Sculpturen, der Vulpinit (körniger Anhydrit) zu Steinarbeiten und Steinmetzarbeiten benutzt.

Der gebrannte Gyps dient wegen seiner Eigenschaft, mit Wasser einen Brei zu bilden, der bald erstarrt, zu Abgüssen, Formen u. s. w. Um diese Gypsabgüsse widerstandsfähiger zu machen, pflegt man sie mit Leim, Wasserglas, Borax oder Alaunlösung zu tränken.

Behufs der Imprägnirung mit Alaun pflegt man die Gypsobjecte in eine concentrirte warme Alaunlösung zu legen, lässt sie je nach der Grösse des Objectes darin längere oder kürzere Zeit verweilen, nimmt sie dann heraus und überschüttet sie nochmals mit der Lösung, die beim Erkalten krystallisirt; die so präparirten Abgüsse werden dann polirt. Oder aber man mischt den Gyps mit Alaunlösung und brennt ihn nochmals, ehe man ihn zum Abgüssen verwendet. Dieses von Elsner herrührende Verfahren liefert einen sehr schönen alabasterähnlichen Gyps.

Nach F. Abate (Compt. rend. Jouill. 1857—4, Dingl. pol. Journ. 145 pag. 286) kann ein sehr harter Gyps auf die Art erzielt werden, dass man

ihn dämpft, wobei er eine entsprechende Menge Wasser aufnimmt und dann in Formen presst; Abate bewies nämlich, dass ein Ueberschuss von Wasser in Bezug auf die Consistenz des Productes von Bedeutung ist. Das Tränken des Gypses mit Wasserglas hat sich bislang nicht bewährt, da schwefelsaures Kalium (Natrium) mit der Zeit auswittert.

Zu manchen Zwecken ist das rasche Erstarren des Gypses nicht erwünscht. Man kann dasselbe nach C. Puscher (Dingl. pol. Journ. 191 pag. 344) verzögern, wenn man dem Gyps 2—4 % gepulverter Eibischwurzel zufügt, zugleich soll die resultirende Masse sehr zähe und ungemein plastisch sein; auch nehmen die aus ihr verfertigten Gegenstände leicht eine glänzende Politur an. Casentini (Polyt. Centralbl. 1859 p. 1452) schlägt zur Verzögerung der Erhärtung des Gypses einen Zusatz von Boraxlösung vor. Zugleich ist die resultirende Masse sehr widerstandsfähig.

Durch Fette und einige feste Kohlenwasserstoffe kann der Gyps transparent gemacht werden, man nennt das hiezu führende Verfahren das Enkaustiren. Zu diesem Behufe wurde von Karmarsch und Heeren Stearinsäure angewendet (Polyt. Cent. 1855 p. 892). Das in Stearinsäure getauchte Object ist durchscheinend, etwa mit Wachs getränktem Meerschaume ähnlich; durch Zusatz von etwas Gummigutti und Drachenblut zur Stearinsäure resultirt eine schöne röthliche Nuance. Die Politur wird durch Reiben mit einer weichen Bürste hervorgerufen. Nach H. Augerstein eignet sich Paraffin noch besser wie Stearinsäure. (Hannov. Mittheilung. 1855 pag. 165, Dingl. pol. Journ. 137 pag. 135.) In beiden Fällen muss der Gypsguss fehlerfrei sein, und da die Fehler dann erst deutlich zum Vorschein kommen, so ist es nöthig, ganz reinen Gyps anzuwenden.

Auch zur Herstellung von künstlichem Marmor wird der Gyps angewendet. Zu diesem Behufe wird derselbe mit Leimwasser angemacht, in Formen gegossen (auch ist es gut, etwas Zinkvitriol zuzusetzen), oder aber als Ueberzug an Säulen etc. aufgetragen. Die Färbung desselben wird durch Vermischen mit Erdfarben oder aber Metallfarben erzeugt; nach Schall (Dingl. pol. Journ. 104 pag. 312) ist es besser, die Metallfarben in der Masse selbst zu fällen, wo dann das Product dem natürlichen Marmor täuschend ähnlich sieht. (Cementtypie.) Das Poliren geschieht zuerst mit Bimsstein und dann abwechselnd mit Olivenöl und Tripel, welcher letztere als feines Pulver auf Leinwand aufgetragen verwendet wird.

Der mit Alaun getränkte Gyps hat auch von der Eigenschaft, unter Wasser zu erhärten, den Namen Gypscement oder Keen'scher Marmorcement erhalten. Ein hydraulischer Cement, der aus Gyps und Kalk besteht, wurde von Scott (Chem. News. 1871 pag. 618 und Polyt. Centralbl. 1871 pag. 1451) dargestellt.*). Nach Scholl (Dingl. pol. Journ. 202 pag. 355) resultirt ein im Wasser erhärtender Gypscement durch Erhitzen von Gyps auf 400° C. (Siehe auch Wagner's Jahrb. 1872 pag. 421.) Eine weitere Verwendung des Gypses ist die als Aniline in der Papierfabrication.

Der Gyps dient ferner in der Agricultur sowohl als Kalkdüngemittel als auch zur Bindung des Ammoniaks. Es ist nämlich, wie Spatzier beobachtet hat, der Process zwischen Ammoniak und Gyps folgender: Das Ammoniak deplacirt den Kalk, indem eine es bei gewöhnlicher Temperatur nicht flüchtige Verbindung mit Schwefelsäure eingeht, eben so wirkt kohlensaures Ammoniumoxyd, nur dass in letzterem Falle kohlensaures Calcium gebildet wird. Aus diesem Grunde kann der Gyps vorthellhaft zur Herstellung von Composthaufen verwendet werden.

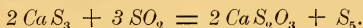
Schwefligsaures Calcium, schwefligsaurer Kalk, Calciumsulfite (*sulfite de chaux* — *sulphite of lime*) CaSO_3 (CaO, SO_2 ält. Schrbw.) entsteht beim Einleiten von schwefliger Säure in Wasser, in welchem kohlensaures

*) Der Scott'sche Cement, der auch aus den Sodarückständen gewonnen werden kann, ist nicht so gut geeignet für Wasserbauten, aber sehr vorthellhaft für Grundbau, wo er zwar in feuchter Erde ist, aber nicht von Wasser bespült wird, da dieses immerhin mit der Zeit lösend wirkt.

Calcium suspendirt ist; es resultirt ein krystallinisches Pulver, welchem die Formel $\text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ zukommt; beim weiteren Einleiten bis zur vollständigen Sättigung löst sich das schweflige saure Calcium auf und wandelt sich wahrscheinlich in doppelt schwefligsaures Salz um; doch erhält man durch Eindampfen der Lösung im Vacuum Krystalle von der Formel $(\text{CaSO}_3)^2 + aq$ (Ramelsberg).

Sowohl das schweflige saure Salz als auch die saure Lösung desselben haben in der Technik eine Anwendung gefunden, und zwar wurde das erstere von Anthon (Dingl. pol. Journ. 159 pag. 137) als Materiale zur Erzeugung von schwefliger Säure (s. d.) empfohlen. Der schweflige saure Kalk dient ferner zum Bleichen und Conserviren des Hopfens, Schwefeln des Weines u. a. m.

Unterschwefligsaures Calcium, unterschwefligsaurer Kalk, Calciumhyposulfit (*hyposulfit de chaux — hyposulphite of lime*) CaS_2O_3 ($\text{CaO}, \text{S}_2\text{O}_3$ ält. Schrbw.). Entsteht, wenn Kalkmilch mit Schwefel gekocht wird (s. pag. 210 bei Schwefelcalcium), neben Calciumsulfid ist es auch in den Sodarückständen enthalten. Es bildet farblose Krystalle, und zwar wie v. Zepharovich gezeigt hat, triklone*) Säulen von der Formel $\text{CaS}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$. Man stellt es dar, indem man zuerst durch Kochen von Kalkmilch mit Schwefel eine Lösung bereitet, die Calciumtrisulfid (CaS_3) und unterschwefligsaures Calcium enthält, und dann dieselbe mit schwefliger Säure sättigt; die schweflige Säure setzt sich mit dem Calciumtrisulfid nach folgendem Schema um:



Die Lösung, die dabei resultirt, ist vollkommen farblos und liefert beim vorsichtigen Verdunsten unter 60°C . klare, gut ausgebildete Krystalle.

Auch aus den Sodarückständen, die ja der Hauptmenge nach aus Schwefelcalcium und unterschwefligsaurem Calcium bestehen, kann das Salz durch Einwirkung von schwefliger Säure erhalten werden. Es hat Anwendung in der Pharmacie und ferner bei der Darstellung von Antimonzinnobor (s. d.) erfahren. Als Bestandtheil der Sodarückstände dient es auch zur Darstellung des Schwefels.

Salpetersaures Calcium, salpetersaurer Kalk, Calciumnitrat (*azotate de chaux — nitrate of lime*) $\text{Ca}(\text{NO}_3)^2$, (CaO, NO_5 ält. Schrbw.) bildet sich an Orten, wo faulende stickstoffhaltige Substanzen (Urin) mit Kalk in Berührung kommen, daher in Stallungen, Aborten u. dgl. Zuerst wird durch Fäulniß Ammoniak gebildet (s. Ammoniak), welches aber durch den Sauerstoff der Luft zu Salpetersäure wird. Aus demselben Grunde findet man das Calciumnitrat auch in der Ackerkrume.

Das an den Stallwänden auswitternde Salz wird auch Mauersalpeter genannt. Ehemals wurde dieses Salz zur Darstellung des Kalisalpers benützt (s. d.). In chemisch reinem Zustande stellt es Krystalle dar, die sehr begierig Wasser anziehen. Man erhält es durch Neutralisation von kohlensaurem Calcium mit Salpetersäure und Abdampfen über Schwefelsäure. Die Formel der Krystalle ist $\text{Ca}(\text{NO}_3)^2 + 4\text{H}_2\text{O}$.

Chlorsaures Calcium, chlorsaurer Kalk, Calciumchlorat (*chlorate de chaux — chlorate of lime*). Dasselbe resultirt neben Chlorcalcium beim Behandeln von heisser Kalkmilch mit Chlorgas. Auch durch längeres Kochen von unterchlorigsaurem Calcium (s. d.) mit Wasser erhält man es. Am reinsten erhält man es durch Sättigen von wässriger Chlorsäure mit kohlensaurem Calcium und Eindampfen der Lösung zur Syrupdicke. Die Krystalle sind wasserhältig, der Formel $\text{Ca}(\text{ClO}_3)^2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ($\text{CaO}, \text{ClO}_3 + 2aq$ ält. Schrbw.) entsprechend.

Das chlorsaure Calcium wird zur Darstellung von chlorsaurem Kalium, so wie in der Feuerwerkerei benutzt.

Unterchlorigsaures Calcium, unterchlorigsaurer Kalk (*sous-*

*) Das Salz wurde früher als einziger Repräsentant des sog. diklinen Systems angesehen

chlorite de chaux — hypochlorite of lime) $\text{Ca}(\text{ClO})^2$, (CaO, ClO ält. Schrbw.). Diese für die Technik so wichtige Verbindung entsteht bei der Einwirkung von Chlor auf kalte Kalkmilch, auf befeuchteten Kalk, so wie durch Neutralisation von Unterchlorigsäurelösung mit Kalkhydrat. Das reine unterchlorigsaure Calcium ist nur in seinen Lösungen bekannt. Diejenige Verbindung, die jedoch durch Einwirkung von Chlor auf feuchten Aetzkalk entsteht, enthält nebst unterchlorigsaurem Salze noch Chlorealcium und Kalkhydrat. Ihre Constitution ist noch bis heute zweifelhaft, obzwar sie schon sehr eingehend untersucht wurde (s. unten). Das Gemenge von unterchlorigsaurem Calcium und Chlorealcium wird Chlorkalk oder Bleichkalk, Bleichpulver (*poudre à blanchir, chlorure de chaux — bleaching powder, chloride of lime*) genannt. Seine Entstehungsgleichung kann durch folgendes Schema ausgedrückt werden: $2\text{Ca}(\text{OH})^2 + 4\text{Cl} = \text{Ca}(\text{OCl})^2 + \text{CaCl}_2 + 2(\text{H}_2\text{O})$, wobei jedoch nicht ausgesprochen sein soll, dass dem Complexe nicht eine andere Constitution wie z. B. $(\text{CaOCl}_2)^2$ zukommen könne. Die bleichende Wirkung des Chlorkalks lässt sich jedenfalls auf die Entbindung von Chlor mit Säuren beziehen. Man hat nämlich beobachtet, dass unterchlorige Säure und Chlorwasserstoff in Wasser und Chlor zerfallen. $\text{Cl}_2\text{O} + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{O} + 4\text{Cl}$. Wird nun der Chlorkalk mit einer Säure behandelt, so liefert er Unterchlorigsäure, die mit der aus dem Chlorealcium frei werdenden Salzsäure Chlor entbindet (vgl. Bleichen).

Im Grossen bereitet man den Chlorkalk wie erwähnt durch Ueberleiten von Chlor über feuchten gelöschten Kalk. Ein Ueberschuss von Wasser ist unumgänglich nothwendig, da bei 400°C . getrockneter Kalk (Graham, Mertz) fast kein Chlor aufnimmt; die Chloraufnahme steigt mit der Zunahme von Wasser und ist am grössten bei Kalkmilch.

Bei der Darstellung hat man, was die Wahl des Materials anbelangt, Folgendes festzuhalten. Der Kalk muss möglichst eisenfrei und manganfrei sein, da im Handel ein weisses Präparat verlangt wird; ferner darf er nicht viel unlöslichen Rückstand enthalten und auch nicht bedeutendere Mengen Magnesia, da sonst, indem sich Magnesiumchlorid bildet, ein sehr hygroskopisches, leicht zerfliessendes Präparat erzielt wird. Wiewohl eigentlich ein Ueberschuss von Wasser, wie früher erwähnt wurde, günstig wirkt, so darf aus dem Grunde, weil sich das zu feuchte Hydrat zusammenballt und weiterer Einwirkung von Chlor widersteht, eine gewisse Grenze nicht überschritten werden. Das Löschen wird in der Art vorgenommen, dass der Kalk nur nach und nach mit Wasser besprengt wird, bis er zu einem feinen lockeren Pulver zerfällt, dieses wird dann abgesiebt, um Knollen und Steinchen zu entfernen. Am geeignetsten ist ein Kalkhydrat, welches 8% Wasser ausser dem Hydratwasser enthält. Auch sei erwähnt, dass es nicht gut ist, den gelöschten Kalk frisch anzuwenden, sondern erfahrungsgemäss besser, ihn erst zu gebrauchen, nachdem er 8 Tage sich selbst überlassen wurde.

• Die bei der Chlorkalkfabrication in Verwendung genommenen Chlorapparate sind entweder cylindrische oder kastenförmige Steinapparate, seltener und nur für kleineren Betrieb Bleiretorten; letztere Entwicklungsgefässe sind mit Dampfheizung versehen, die aus einem einfachen eisernen Mantel besteht; zwischen Mantel und Blase wird der Dampf eingelassen. In dem Bleigefässe befindet sich eine Rührvorrichtung.

Bei grösserem Betriebe werden durchgängig Steinapparate verwendet, die billiger sind und eine raschere Manipulation gestatten.

Ein cylindrischer Steinapparat ist in Fig. 704 abgebildet. Das Entwicklungsgefäss $A\ B$ ist aus Stein, etwa 2^m hoch; dasselbe besteht aus dem untern Theile A , in welchem ein steinerner Siebboden befestigt ist, u. zw. etwa 20^{cm} über dem soliden Boden, vom Boden des Theiles A durch den Siebboden geht eine Steinröhre, welche als Zuleitungsrohr für den Dampf dient. Der Theil B ist auf dem Theile A fest gekittet (mit einem Gemenge von Thon und Leinöl). Der Salzsäurezufluss wird durch den Bleitrichter H bewerkstelligt. Das Gefäss B ist mit einer Bleiplatte verschlossen, in welcher die Röhre F und eine mit einem

Wasserventil verschliessbare Oeffnung *G*, die zur Füllung des Apparates dient, angebracht sind. Die Füllung des Apparates geschieht mit groben Braunsteinstücken. Ist der Apparat zur Hälfte gefüllt, so verschliesst man das Ventil *G*, lässt bei *H* eine entsprechende Menge (bei einem Apparate von den angeführten Dimensionen etwa 500—600 K.) Salzsäure einfließen und dann durch das Steinrohr *D* Dampf einströmen; derselbe vertheilt sich gleichmässig in dem Apparate so, dass eine sehr regelmässige Erwärmung stattfindet. Nachdem die Salzsäure erschöpft ist (beiläufig in 8—10 Stunden), lässt man die Manganchlorürlösung durch die Ausflussöffnung *I* ab.

Die kastenförmigen Apparate haben gewöhnlich die aus Fig. 705 ersichtliche Construction. Das Entwicklungsgefäss *aa* ist aus Sandstein, den man vorher in Theer gekocht hat. Sämmtliche Sandsteinbestandtheile des Apparates werden einer gleichen Behandlung unterzogen, um sie für Flüssigkeit und Gase undurchdringlicher zu machen. Der Verschluss des bei *b b* mündenden Halses wird durch die Sandsteine *c c* und die Sandsteinplatte *d*, die mit einer Schraube und Balken *f g* festgedrückt werden kann, bewerkstelligt. Am Boden des Gefässes liegen etwa 10^{cm} hohe Rostbalken von Sandstein, welche die aus demselben Materiale bestehenden Roststäbe *n n* tragen. Den Deckel des Entwicklungsgefässes bilden

Fig. 704.

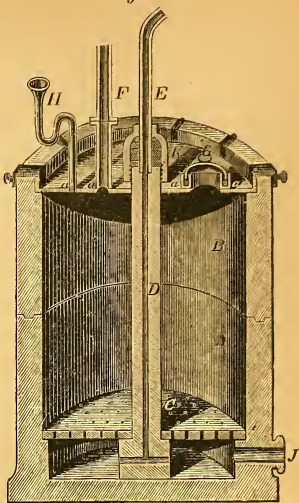
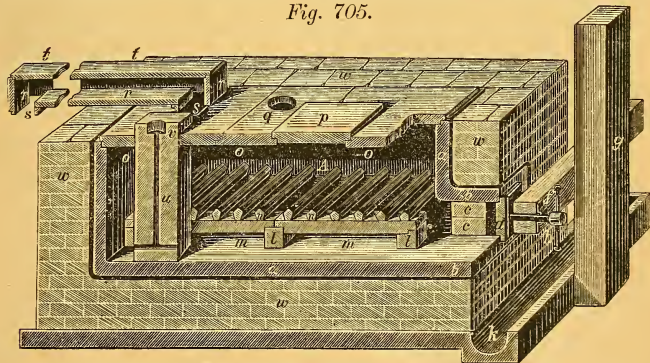


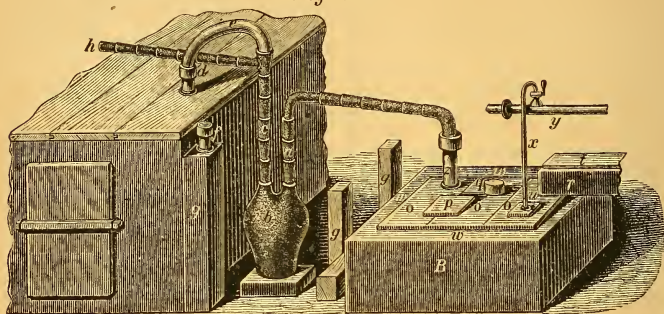
Fig. 705.



5 Steinplatten; durch eine derselben geht das Stein-Dampfrohr *u*, welches unter dem Roste mündet, eine zweite ist mit einem Abzugsrohre *v* versehen. Bei *q* ist die mit einem Thonstöpsel verschliessbare Füllöffnung für Salzsäure. Eine quadratische, mit der Steinplatte *p* verschliessbare Oeffnung dient zum Beschieken des Apparates. Der grobe Braunstein wird in den Kasten auf die Roststäbe gebracht, die Salzsäure durch *q* eingefüllt und sämmtliche Oeffnungen mit Kitt (aus Thon und Leinöl) verschmiert. Die Gasentwicklung wird schliesslich durch eingeleiteten Dampf unterstützt. Nach 12 Stunden wird durch Freimachen der Schraube *h* und nach Entfernung des Balkens *f* die Platte *d* abgenommen, und nachdem das Chlor in den Schornstein aufgesogen wurde, die Backsteine *c c* entfernt, wo dann die saure Lösung in den Trog *k* abläuft.

Das Zusammenbringen des Chlors mit dem feuchten Kalk wird in eigens construirten Kammern (Absorptionskammern) vorgenommen. Eine derartige Kammer mit dem dazu gehörigen Entbindungsapparate ist in Fig. 706 dargestellt. Dieselbe wird entweder aus Eisen, welches stark gefirnisst sein muss, oder Stein, oder aber aus getheertem Holz verfertigt. Das beste Materiale ist jedenfalls dichter, in Theer gekochter Sandstein. In den Kammern älterer Construction wurde das Kalkhydrat auf über einander gereihten Hürden ausgebreitet. Diese Methode hat man verlassen und pflegt jetzt Kammern anzuwenden, in welchen das befeuchtete Kalkhydrat in nicht zu hoher Schichte auf dem Boden, der aus wohlgeschliffenen Sandsteinplatten besteht, aufrucht. Die Kammern sind behufs der nachherigen Reinigung mit Holzthüren versehen. Das aus dem Entbindungsapparate entweichende Chlorgas lässt man zuerst einen Ballon passiren, der den Zweck hat, condensirtes Wasser und mitgerissene Manganlösung zurückzuhalten. Die Ansatzröhren sind von Thon, seltener von Blei; die in der Figur abgebildete Zweigröhre *a* hat nur den Zweck, gleichzeitig den Eintritt des Chlors in mehrere Kammern zu ermöglichen. Das Einleiten dauert 12 Stunden und wird dann die Kammer geschlossen, wobei noch über Nacht das darin befindliche Chlor absorbirt werden kann; vor der Entleerung muss das noch in der Kammer befindliche Chlorgas entfernt werden.

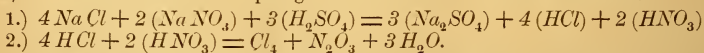
Fig. 706.



In einigen Bleichereien wird der Chlorkalk oder besser die Chlorkalklösung durch Einleiten von Chlor in Kalkmilch bereitet. Wo diese Lösung gleich verwendet wird, ist letzteres Verfahren vorthellhafter, da der Kalk in diesem Zustande (s. oben) mehr Chlor absorbirt.*)

In neuerer Zeit hat man noch viele andere Methoden der Chlorbereitung vorgeschlagen und hat dies auch auf die Chlorkalkbereitung einigen Einfluss geübt. Bezüglich der Details der Chlorbereitung verweise ich auf die Original-Artikel. Es seien nur hier die verschiedenen Methoden aufgezählt.

Die Methode Dunlops, welche zuerst in der Tennant'schen Fabrik zu Glasgow (s. O. Krieg, Zeitschr. d. Ver. d. Ingen. Bd. II. pag. 259, Dingl. pol. Journ. 151. pag. 48) angewendet wurde, beruht darauf, dass ein Gemenge von Kochsalz und Salpeter mit Schwefelsäure in Chlor, salpetrige Säure und schwefelsaures Natron sich umsetzt. Es wird nämlich zuerst Salzsäure und Salpetersäure frei, die sich in Chlor und salpetrige Säure umsetzen nach dem Schema:



Leitet man nun das Gasgemenge durch concentrirte Schwefelsäure, so wird die salpetrige Säure absorbirt. Die Lösung liefert mit Wasser alle salpetrige

*) Das Verfahren, aus Braunstein und Salzsäure Chlor zu entwickeln, gestattet ebenfalls einen Regenerationsprocess des Braunsteins, s. Mangan. (Vgl. auch Wagner Jahrb., über Weldonprocess 1871 pag. 250 u. a. a. O.)

Säure, diese letztere wird von Tennant dann zur Oxydation der schwefligen Säure behufs der Fabrication von Schwefelsäure verwendet. (Siehe auch Wagner Jahresb. 1859 pag. 149, Musspratt-Stohmann Handb. pag. 1364.)

A. Vogel (kön. baier. Anz. der Akad. d. Wissensch. 1855 Nr. 30 u. 31) hat Kupferchlorid, welches beim Glühen unter Chlorürbildung Chlor abgibt, zur Darstellung von Chlor vorgeschlagen. Unabhängig von ihm hat Laurens (Répert de chim. appl. III. pag. 286, Dingl. pol. Journ. 162. pag. 286) dasselbe Verfahren angewendet. Es gewährt den Vortheil, dass die Rückstände leicht wieder in Kupferchlorid umgewandelt werden können.

Gentile (Dingl. pol. Journ. 125 pag. 452) und Péligot (Annal. d. Chim. et de Phys. [3] 52 pag. 267) haben vorgeschlagen, Chlor aus Salzsäure und chromsaurem Kalium darzustellen. Eine ausführlichere Besprechung dieser Methode, so wie der Chlorbereitung nach Schlössing durch Einwirkung eines Gemisches von Salzsäure und Salpetersäure auf Braunstein findet man in Reports by the Juries (London Exhibition) by A. W. Hofmann.

Schliesslich sei noch auf das Deacon'sche Verfahren hingewiesen (Chem. News 1870 pag. 157, Nr. 560; Ber. d. deutsch. ch. Gesellsch. 1870 pag. 874). Dasselbe beruht darauf, dass Salzsäuredampf mit Luft durch erhitzte Röhren geleitet in Chlor und Wasserdampf zerfällt (s. Wagner Jahresb. 1870 pag. 184, 1871 pag. 243). Dieses Verfahren zeichnet sich durch Einfachheit und Billigkeit vor der oben besprochenen Chlorgewinnung (mittels Braunstein und Salzsäure) aus, bietet aber bisher noch erhebliche Schwierigkeiten in Bezug auf die Anwendung im Grossen.*)

Der reine Chlorkalk, wie er im Handel vorkommt, ist ein zartes weisses, leicht zusammenballendes Pulver; mit Wasser kann es leicht zerrieben werden. Dasselbe löst ihn grösstentheils auf, hinterlässt aber einen Rückstand, der neben Sand und Calciumhydroxyd immer noch etwas Chlorkalk enthält. Durch Säuren wird der Chlorkalk bis auf einen geringen Rückstand von etwaigem Thon oder Sand, vollkommen u. zw. unter Enthindung von Chlor gelöst. Er liefert dabei sämmtliches Chlor, da, wie schon oben erwähnt, das in ihm enthaltene Chlorcalcium Salzsäure liefert, die mit der unterchlorigen Säure in Chlor und Wasser zerfällt ($Cl_2O + 2HCl = 4Cl + H_2O$). Ein Chlorkalk, der frei von Chlormagnesium ist, ist nicht zerfliesslich.

Ueber die Zusammensetzung des Chlorkalks sind sehr verschiedene Ansichten aufgestellt worden, die hier kurz erwähnt werden sollen. Die älteste Anschauung war die, den Chlorkalk als unterchlorigsaures Calcium zu betrachten (Berzelius), die Analyse widerlegt diese Ansicht vollständig. Später hat Gay-Lussac (Annal. d. Chim. et de Phys. [3] 5 pag. 273, Journ. f. prakt. Chemie 27 pag. 1) und Balard (Annal. d. Chim. et Ph. (2) 57 pag. 225 und Journ. f. prakt. Chemie 4 pag. 153) die Ansicht ausgesprochen, der Chlorkalk sei ein Gemenge von unterchlorigsaurem Calcium mit Chlorcalcium, welche Ansicht noch von einigen Chemikern festgehalten wird; gegen diese Ansicht spricht die Nichtzerfliesslichkeit des Chlorkalks. Fresenius (Journ. f. prakt. Chemie Bd. 118) betrachtet auf Grund seiner Versuche den Chlorkalk als unterchlorigsaures Calcium mit Calciumoxychlorid $Ca(ClO)^2 + (Ca_3O_2Cl_2) + 4aq$. Für letzteren Umstand spricht die Thatsache, dass 4 At. Calciumhydroxyd 4 Atome Chlor aufzunehmen im Stande sind, ferner das Trockenbleiben des reinen Chlorkalks. Odling betrachtet den Chlorkalk als eine chemische Verbindung, der er die Formel $CaOCl_2$ beilegt. Betrachtet man das unterchlorigsaure Calcium als $Ca \begin{Bmatrix} ClO \\ ClO \end{Bmatrix}$, so entsteht der Chlorkalk durch Vertretung der Gruppe ClO durch $Cl = Ca \begin{Bmatrix} Cl \\ ClO \end{Bmatrix}$. Der Chlorkalk ent-

*) Ueber den Deacon'schen Process siehe noch Hasenclever Ber. d. d. ch. Gesellsch. 1874 pag. 3., E. Mylius amtlicher Bericht der Wiener Ausstellung Bd. III. 1. Abth. pag. 119, so wie Wagner's Jahresber. 1874 pag. 311.

hält aber nicht die dieser Formel entsprechende Menge, sondern nach den Versuchen von Fresenius 30 % (an wirksamem Chlor). (S. E. Richter u. Junker, Dingl. pol. Journ. 211 pag. 31, und Göpner, Wagner's Jahresb. 1873 pag. 275, 1874 pag. 324.)

Beim Lagern wird der Chlorkalk theilweise zersetzt, indem er Kohlensäure aus der Luft anzieht. Wahrscheinlich zerfällt die unterchlorige Säure mit der Zeit in Chlorsäure und Chlor. Man hat auch bemerkt, dass der Chlorkalk in fest verschlossenen Gefässen nach längerer Zeit oft sehr heftig explodirt. (Hofmann Annal. d. Chem. u. Pharm. 115 pag. 292, Dingl. pol. Journ. 162 pag. 158.) Durch Liegen an der Luft wird er unwirksam und muss daher in mit Gyps vergossenen Fässern aufbewahrt werden. Frischer Chlorkalk ist darum stets älterer Waare vorzuziehen.

Der Chlorkalk erleidet seiner Eigenschaft halber, mit Säuren Chlor zu liefern, eine grosse Anwendung als Bleichmittel für Pflanzenfaser. Man wendet denselben immer mit Wasser sehr fein vertheilt und mit einer Säure (Salzsäure) versetzt an (s. Bleichen). Da das Chlor zerstörend auf die Pflanzenfaser einwirkt, so darf erstens die Lösung nicht concentrirt sein, und zweitens muss gleich nach dem Bleichen der Ueberschuss des Chlors entfernt werden (s. Antichlor). Der Chlorkalk dient ferner als Bleichbeize mit Verdickungsmitteln aufgetragen in der Kattundruckerei. Als Desinfectionsmittel wird der Chlorkalk auch nur seiner Eigenschaft halber, organische Substanzen zu zerstören, benützt.

Ermittlung des Wirkungswerthes des Chlorkalkes (Chlorometrie). In der Praxis pflegt man stets den Wirkungswerth des Chlorkalks der Menge des freien Chlors, welche er liefern kann, proportional zu setzen, da es ja das freie Chlor ist, welches thatsächlich bleichend wirkt. Es kümmert den Praktiker nicht, wie viel unterchlorige Säure im Chlorkalk enthalten ist, da ja nicht nur das Chlor der unterchlorigen Säure (siehe oben), sondern auch das des Calciumoxychlorides (bezieh. Calciumchlorides) zur Wirksamkeit kommt.

Diejenige Menge des Chlors, die mit Säuren aus dem Chlorkalk entwickelt wird, pflegt man als den Gehalt an freiem Chlor entweder in Procenten (Gewichtsprocenten) oder aber in Gay-Lussac'schen Graden (chlorometrische Grade) anzugeben. Unter letzteren versteht man die Anzahl von Litern Chlorgas (unter 760^{mm} Barometerstand und der Temperatur von 0° C. gemessen gedacht), welche aus 1 Kilogramm Chlorkalk entwickelt werden können. Mit Hilfe des specifischen Gewichtes des Chlors kann man die Gay-Lussac'schen Grade in Procente umwandeln und umgekehrt. 1 Liter Chlor wiegt (bei 760^{mm} B. und 0° C. Temp.) 3.17763 G., multiplicirt man somit die Anzahl der Gay-Lussac'schen Grade mit dieser Zahl, so erhält man die Anzahl der Gramme Chlor in 1 Kilogr. (1000 G.), und wenn man diese Menge auf 100 G. bezieht (somit durch 10 dividirt), die Procente an freiem Chlor; z. B. ein Chlorkalk von 103 G.-L. ° liefert

$$\frac{103 \times 3.17763}{10} = 32.73 \% \text{ an freiem Chlor.}$$

Die umgekehrte Operation hat man bei der Umrechnung von Procenten auf G.-L. ° vorzunehmen. Die Bestimmung des freien Chlors geschieht auf mass-analytischem Wege.

Es wurden viele Methoden vorgeschlagen, jedoch wendet man in neuerer Zeit fast nur das Bunsen'sche und das Wagner'sche Verfahren an, da sie die sichersten Resultate geben und selbst für den weniger getübten Analytiker, wenn nur die Titreflüssigkeiten correct gestellt sind, in der Ausführung keine Schwierigkeiten bieten. Seltener wendet man das Verfahren von Gay-Lussac, Penot und Otto an. Das Bunsen'sche Verfahren beruht auf der Fähigkeit des Chlors, Jod aus dessen Verbindungen auszuschcheiden. Die Ausscheidung geschieht in äquivalenten Mengen, 35.46 Thl. Chlor deplaciren 127 Thl. Jod. Das freie Jod wird dann nach der Schwarz'schen Methode bestimmt. Dieselbe basirt auf der Thatsache,

dass sich Jod mit unterschwefligsaurem Natrium zu Jodnatrium und tetrathionsaurem Natrium umsetzt $2J + 2(Na_2S_2O_3) = (NaJ)_2 + Na_2S_4O_6$.

Man verwendet eine Lösung von unterschwefligsaurem Natrium, die man vorher auf Jod gestellt hat; als Gegenflüssigkeit benutzt man eine Lösung von Jod in Jodkalium, dieselbe dient dazu, einen etwaigen Ueberschuss von unterschwefligsaurem Natrium festzustellen. Die Prüfung des Chlorkalks wird so ausgeführt, dass man 10 G. davon mit Wasser in einer Reibschale verreibt, in ein Litergefäss bringt und mit Wasser nachfüllt, tüchtig durchschüttelt und 10^{cem} (die 0·1 G. entsprechen) abmisst. Versetzt man dann mit einer Jodkaliumlösung im Ueberschuss (damit das ausgeschiedene Jod gelöst bleibt), so färbt sich die Flüssigkeit dunkelbraunroth; titirt man nun vorsichtig mit der Lösung von unterschwefligsaurem Natron zurück, so kann man bei einiger Uebung den Punkt genau treffen, wo die gelbliche Nuance verschwindet; um sicher zu gehen, setzt man etwas Stärkekleister hinzu und geht mit der Jodlösung wieder zurück, bis schwache Bläuung eintritt. Da der Wirkungswerth der Flüssigkeiten bekannt ist, so braucht man nur das sich daraus ergebende freie Jod auf Chlor umzurechnen (d. h. mit 35·46 zu multipliciren und mit 127 zu dividiren).

Will man die Rechnung ersparen, so verwendet man nach Wagner folgende Lösungen: eine Lösung von unterschwefligsaurem Natrium*) 24·8 G. pr. 1 Liter (entsprechend 0·0127 G. Jod = 0·0001 Atomgewicht oder 0·003546 Chlor = 0·0001 Atomgew.), ferner eine Lösung von Jodkalium im Wasser in dem Verhältnisse 1 : 10. Nach Wagner verwendet man 100^{cc} der wie oben bereiteten Chlorkalklösung entsprechend = 1 G. Chlorkalk, versetzt mit 25^{cc} Jodkaliumlösung, und titirt bis farblos; da hier mit grösseren Mengen gearbeitet wird, so fallen die Fehler, die durch Vernachlässigung eines geringen Ueberschusses von Natronlösung gemacht werden, nicht so leicht in's Gewicht, darum kann auch das Zurückgehen mit Jodlösung vermieden werden.

Das Verfahren von Gay-Lussac beruht auf der Oxydation der arsenigen Säure (As_2O_3) mittelst Chlor zu Arsensäure (As_2O_5), es liefert nämlich: $As_2O_3 + Cl_4 + 2H_2O = As_2O_5 + 4HCl$. Da nun 1 Atom $As_2O_3 = 198$, 4 Atome $Cl = 141·84$, so oxydiren 100 Thl. $Cl = 139·6 As_2O_3$ zu As_2O_5 . Man verwendet nur den 10. Theil, nämlich 13·96 G. (As_2O_3), löst diese in Natronlauge, übersättigt mit Salzsäure und füllt zu 1000^{cc} auf. Die Chlorkalklösung wird eben so wie oben bereitet. Man misst dann 10^{cc} der Arsenigsäure-Lösung ab, verdünnt mit Wasser, färbt mit einem Tropfen Indigolösung, und fügt aus einer Burette so lange Chlorkalklösung zu, bis schwache Gelbfärbung eintritt; 10^{cc} arseniger Säure entsprechen 0·1 G. Chlor; 1^{cc} der Chlorkalklösung (s. oben) 0·01 G. Chlorkalk; hätten wir beispielsweise 43^{cc} Chlorkalklösung verbraucht, so ist, da darin jedenfalls 0·1 G. Cl in Reaction treten musste, wenn Entfärbung eintrat, folgende Proportion zu setzen: $0·43 : 0·1 = 100 : x$, woraus $x = 23·25\%$ (an freiem Chlor). Oder aber, man dividirt die Anzahl der verbrauchten Cubiccentimeter in 1000, und erhält ebenfalls die Procente (1000 : 43 = 23·25).

Penot löst 4·436 G. arsenige Säure und 13 G. reines krystallisirtes kohlen-saures Natrium in 600^{cc} Wasser und verdünnt auf 1 Liter. 1^{cc} entspricht 0·004436 As_2O_3 oder 1 Cubiccentimeter Chlorgas bei 0° C. und 160^{mm} B. (denn da der Liter $Cl = 3·17763$ wiegt, so ergibt die Rechnung $141·84 (Cl_4) : 198 (As_2O_3) = 3·17763 : x$, woraus $x = 4·436$ G., als diejenige Quantität arseniger Säure, die durch 1 Liter Chlor oxydirt wird). Als Indicator wird Jodkaliumstärkekleisterpapier verwendet.***) Man misst 50^{cc} der wie oben bereiteten Chlor-

*) Es ist aber immerhin nothwendig, da das Salz nicht von absolut constanter Zusammensetzung zu erhalten ist; die Lösung durch abgewogene Mengen Jod zu kontrolliren.

**) Nach Penot bereitet man es durch Tränken von Filter-Papier mit einer Flüssigkeit, die durch Kochen von 3 G. Kartoffelstärke mit 250 G. Wasser unter Zusatz einer 1 G. Jodkalium und 1 G. kohlensaures Natrium enthaltenden Lösung und nachherigen Verdünnen auf 500^{cc} erhalten wurde.

kalklösung ab, titirt mit der Arseniklösung so lange, bis ein Tropfen der Flüssigkeit auf den Indicator gebracht, keine Bläuung desselben mehr hervorruft. Die Anzahl der verbrauchten Cubiccentimeter mit 2 multiplicirt, gibt dann die chlorometrischen Grade an. Z. B. man hätte 38^{ce} Arsensäure-Lösung verbraucht; da 50^{ce} Chlorkalklösung 0.5 G. Chlorkalk enthalten, 38^{ce} Arseniklösung aber 38^{ce} Chlorgas zur Oxydation bedürfen, so liefern 1000 G.: $x = 0.5 : 38$, woraus

$$x = \frac{38 \cdot 1000^{ce}}{0.5} = 76000^{ce} = 76 \text{ Liter oder aber } 38 \times 2 = 76 \text{ Liter.}$$

Phosphorsaures Calcium, phosphorsaurer Kalk, Calciumphosphat (*phosphate de chaux* — *phosphate of lime*) $Ca_3(PO_4)^2$, ($3 CaO PO_5$ ält. Schrbw.). Diese Verbindung des Calciums kommt in der Natur rein als Phosphorit vor, ferner im Apatit, der neben phosphorsaurem Calcium Fluorcalcium (s. d.), $3(Ca_3(PO_4)^2 + CaFl_2)$, oder aber Chlorcalcium (Chlorapatit), oft auch beide Bestandtheile enthält, die sich theilweise ersetzen, ferner als Hydroapatit, der eben so zusammengesetzt ist wie der Apatit, aber noch 5.3 % Wasser enthält, Pyroklasit, Gaubapatit, Lasurapatit, Osteolith, welche alle ausser phosphorsaurem Calcium noch Schwefelsäure, Kohlensäure, Kieselsäure, Magnesium, Aluminium, Eisen, Natrium oder endlich Kalium enthalten. Die Koprolithen (versteinerte thierische Excremente) und manche Guanoarten bestehen wesentlich aus phosphorsaurem Calcium. Die Knochen der Thiere enthalten bis 62 % davon, auch in den Pflanzen, in der Akerkrume, Wässern, Kalksteinen und anderen Mineralien ist dasselbe, obzwar in geringer Menge, enthalten.

Der durch Fällung eines Kalksalzes mit einem löslichen Phosphat bei Gegenwart von Ammon erhaltene Niederschlag ist ebenfalls neutrales phosphorsaures Calcium. Derselbe ist in Wasser fast unlöslich, wird jedoch von den meisten Säuren, selbst Essigsäure gelöst. Wird das phosphorsaure Calcium mit weniger Säure behandelt, als zur vollkommenen Deplacirung der Phosphorsäure nöthig ist, so bilden sich saure Salze, und zwar eines der Formel $Ca^2H^2(PO_4)^2$ und eines der Formel $CaH_4(PO_4)^2$ entsprechend; beide Salze sind in Wasser löslich. Man stellt auch das letztere im Grossen aus natürlich vorkommendem phosphorsauren Calcium so wie aus Knochenasche oder noch häufiger aus Spodiumabfällen dar (Superphosphat), und verwendet es als Mittel zur Düngung, da man glaubt, dass die Phosphorsäure in Form eines löslichen Salzes angewendet, leichter von den Pflanzen aufgenommen werden könne.

Auch das unlösliche Phosphat dient zur Düngung und hat als Rohmaterialie zur Darstellung von Phosphor (s. d.), und als Bestandtheil der Knochenkohle (Spodium), für die Zuckerfabrication und manche andere Fabrikszweige Bedeutung. Das saure Salz wurde von Coignet (Technologist Avril 1857 pag. 399) zum Hartmachen kalkiger Massen vorgeschlagen und auch mit Vortheil angewendet.

Essigsäures Calcium, essigsaurer Kalk, Calciumacetat (*acetate de chaux* — *acetate of lime*) $Ca(C_2H_3O_2)^2$, ($CaO, C_4H_3O_3$ ält. Schrbw.). Dasselbe resultirt beim Behandeln von Calciumhydroxyd oder besser von Carbonat mit Essigsäure; es wird auch durch Neutralisiren von Holzessig mit Kalk dargestellt und dient dann als Rohmaterialie zur Darstellung der Essigsäure (s. Holzessig und Essigsäure). Das reine Salz krystallisirt in langen Nadeln, die bitter und unangenehm adstringirend schmecken; in Wasser ist das Salz sehr leicht löslich, bei 100° C. verliert es vollkommen sein Krystallwasser. Im Grossen wird es gewöhnlich aus Holzessig dargestellt (holzessigsaurer Kalk, Rothsatz, holzsaurer Kalk [*pyrolignite de chaux* — *pyrolignite of lime*]). Die bei der Holzdestillation übergehende saure Flüssigkeit wird nach nochmaliger Rectification mit Kreide oder gelöschtem Kalk neutralisirt und tüchtig durchgerührt, bei nachherigem Stehen setzen sich alle Unreinigkeiten, Sand, so wie auch der grösste Theil des Holztheers zu Boden. Man decantirt die Lösung mittelst Hebern und bringt sie in Abdampfpfannen, die entweder aus Eisenblech verfertigt sind, wobei

direete Feuerung angewendet wird, oder man benutzt zum Eindampfen flache Bottiche, die mit Dampföhren versehen sind. Die Lösung wird so weit eingedampft, bis sie zu krystallisiren anfängt; die Krystalle werden während der Operation mit Körben herausgehoben. Das Troeknen der Krystalle wird bei grossen Fabriken in eigenen Trockenhäusern vorgenommen, dieselben haben eine separate Feuerung und wird die erhitzte Luft in an den Wänden angebrachten Kanälen geführt. Vom Troeknen hängt die Güte des Präparates wesentlich ab. Die Troekenkammern enthalten Eisen- oder Thonplatten, auf welchen das Salz ausgebreitet wird. Die höchste Temperatur, die man anwendet, ist 125° C., da bei höherer Temperatur das troekene Salz leicht Essigsäure abgibt.

Will man das Kalksalz rein haben, wie man es zur Darstellung reiner Essigsäure braucht, so wird es in Wasser aufgelöst, über Thierkohle filtrirt und noehmals zur Krystallisation gebracht. Das Troeknen hat auch hauptsächlich den Zweck, die theerigen und brenzlichen Producte grösstentheils in unlösliche Form überzuführen. Das nach einmaliger Filtration resultirende Salz ist gewöhnlich vollkommen weiss und liefert eine genügend reine Essigsäure (s. Essig und Essigsäure). Ausführlicheres über Calciumverbindungen s. in ehem. Handbüchern. *J. V. J.*

Calcoferrit. Ein in Battenberg (Rh.-Baiern) vorkommendes Mineral, bildet nierenförmige oder kuglige Einschlüsse von blättriger Structur, schwefelgelb bis gelbgrün, Perlmutterglanz, Strich schwefelgelb. Härte 2·5, spec. Gew. = 2·5. Besteht aus Eisenoxyd (24·34 %), Phosphorsäure (34·01 %), Kalk (14·81 %), Magnesia (2·65 %), Thonerde (2·9 %) und Wasser (20·56 %). *Gtl.*

Caledonit. In Leadhill (Schottland), dann in Rezbanya vorkommendes Mineral. Bildet kleine Säulen oder nadelförmige Krystalle (rhombisch) von grüner Farbe und Waehs- bis Glasglanz, durchscheinend, Strich grünlich weiss. Härte 2·5 bis 3, spec. Gew. 6·4. Besteht aus schwefelsaurem Blei (55·8 %), kohlensaurem Blei (32·8 %) und kohlensaurem Kupfer (11·4 %). (Vgl. Schrauf, n. Jahrb. f. Mineral. 1871 pag. 394.) *Gtl.*

Caliaturholz, Cariaturholz, s. Sandelholz.

Caliber, Kaliber, s. Eisenhüttenkunde bei Walzen.

Calibiren (*calibrer — to size*) nennt man die Herstellung von Theilungen an Messröhren u. dgl. nach ihrem Rauminhalt. Man erreicht dies, wenn man bei Röhren von grösserem Lichtendurchmesser (Caliber) nach und nach genau gemessene gleiche Mengen einer Flüssigkeit in die Röhre eingiesst und den Stand derselben jedesmal an der Seitenwand markirt, bei Röhren von geringem Durchmesser (z. B. Thermometerröhren), indem man einen Quecksilberfaden von geringer Länge in denselben verschiebt und die Grenzen desselben jedesmal markirt (s. Messgefässe). *Gtl.*

Calicots, s. Kaliko.

Californienbraun. Eine braune Farbnuance auf Seide, die durch Grundirung mit Orlean und Ausfärben in einer Brülhe aus Gelbholz und Schmack erzielt wird (s. Zeugfärberei n. Druckerei, s. Seide). *Gtl.*

Calin, s. Calain.

Callainit, Callait, s. Kallait, s. Türkis.

Callous-Pulver. Eine Mischung von chlorsaurem Kali und Auiripigment, welche als Schiesspulver empfohlen worden ist (vgl. Schiesspulver). *Gtl.*

Callutannsäure, s. Calluxanthin.

Calluxanthin (*calluxanthine — calluxanthine*). Ein gelb-rother Farbstoff, welcher durch Zersetzung der Gerbsäure des Haidekrautes, d. i. der Callutann-

säure ($C_{14}H_{14}O_9$) sich bildet und leicht durch Erhitzen dieser Säure mit verdünnter Schwefelsäure erhalten werden kann. Er ist in kaltem Wasser kaum löslich, leichter in heissem und in Alkohol. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{14}H_{10}O_7$. (Vgl. Rochleder Annal. d. Chem. u. Pharm. 84 pag. 354.) *Gtl.*

Calmuswurzel (*acore vraie — sweet flag root*), Calmus, Kalmus. Der Wurzelstock von *Acorus Calamus* L., einer in ganz Europa und Nord-Amerika an Teichufern, in feuchten Gräben und Stümpfen wild wachsenden Pflanze aus der Familie der *Aroideen*, wird im Spätherbste ausgegraben und von den Wurzelfasern befreit und getrocknet in den Handel gebracht. Man unterscheidet den ungeschälten und den geschälten. Die erstere Sorte bildet etwa 1—2^{cm} dicke, meist flach gedrückte Stücke von ziemlicher Länge. Aussen ist sie röthlichbraun von Farbe und zwischen den hellbraunen Narben der Blattscheiden mit Längsrünzeln versehen. Innen zeigt das schwammige und ziemlich weiche Gewebe eine röthlichweisse oder schmutzigweisse Farbe. Der geschälte Calmus bildet plattgedrückte, meist kurze, oft gespaltene Stücke von 1—1½^{cm} Durchmesser und blassröthlicher oder schmutzigweisser Farbe, hie und da braune Narbenflecke der Blattscheiden und Blüthenstengel zeigend.

Die Calmuswurzel zeigt einen aromatischen Geruch und einen gewürzhaft bitteren Geschmack. Sie enthält als wirksames Princip ein ätherisches Oel, das Calmusöl (etwa 2%), welches durch Destillation mit Wasser gewonnen werden kann. Gut eignet sich zur Darstellung dieses Oeles der Abfall, welcher sich beim Schälen der Wurzel ergibt, da auch die Rinde das ätherische Oel (0.5—0.8%) enthält. Das Oel ist frisch blassgelb, an der Luft allmählig dunkler werdend, von starkem aromatischen Geruch und brennend gewürzhaftem Geschmack. Das spec. Gew. schwankt zwischen 0.89 und 0.99. Es besteht zum grössten Theile aus einem bei 260° C. siedenden Kohlenwasserstoff von der Formel $C_{15}H_{24}$ (Gladstone Chem. Centralbl. 1864 pag. 575). Nach Kurbatow (Annal. Chem. u. Pharm. 173 pag. 4) beginnt es bei 170° C. zu siedend, doch destillirt nur wenig und die grösste Menge destillirt erst zwischen 240—288° C., während ein Rest erst bei 360° C. übergeht. Die besten Sorten des Oels kommen von Genna und Triest, dann aber auch aus Ungarn in den Handel.

Die Calmuswurzel wird vornehmlich ihrer magenstärkenden Wirkung wegen als Medicament verwendet, vielfach aber findet sie auch Anwendung zur Bereitung von bitteren Liqueuren (s. Branntweine zubereitete). Die mit einer Krystallzuckerhülle versehene Wurzel, der candirte oder verzuckerte Calmus, ist ein beliebtes magenstärkendes Mittel. *Gtl.*

Calomel ist Quecksilberchlorür, s. Quecksilber.

Calomel vegetabilischer ist Podophyllin, s. d.

Calorie (*calorie — calory*). Wärmeeinheit nennt man jenes als Einheit für Messungen der Wärme angenommene Wärmequantum, welches erforderlich ist, um die Temperatur eines Kilogrammes Wasser um 1 Grad Celsius zu erhöhen. S. Wärme und Wärmemessung. *Gtl.*

Calorifère, s. Oefen.

Calorimeter, s. Wärmemessung.

Calorische Maschinen oder Heissluftmaschinen. Unter calorischen Maschinen versteht man solche Kraftmaschinen (Betriebsmaschinen, Motoren), bei welchen als motorische Substanz nicht Dampf, sondern atmosphärische Luft angewendet wird, welche in der Maschine in kaltem Zustande comprimirt, dann erhitzt, und dann in heissem Zustande wieder ausgedehnt, d. h. expandirt wird, weshalb die Maschine auch Luftexpansionsmaschine genannt wird.

In weiterem Sinne nennen Manche wohl auch alle Maschinen, durch welche Wärme in Arbeit umgewandelt werden kann, somit auch die Dampf- und die Gas-Maschinen calorische Maschinen.

Die Veranlassung zur Anwendung der calorischen oder Heissluftmaschine gab ursprünglich die Einsicht, dass man bei den Dampfmaschinen die im Brennstoff enthaltene Heizkraft nur sehr unvollkommen verwerthet. Eine grosse, best construirte Woolf'sche Condensations-Dampfmaschine mit guten Kesseln, von reichlich bemessener Heizfläche und eben so reichlich bemessener höher Esse benöthigt günstigsten Falls 10 Kg. Speisewasser und $\frac{5}{4}$ Kg. bester englischer Steinkohle von 7000 Calorien Heizkraft pro Pferdestärke und Stunde, also 8750 Calorien pro Stunde, oder 2.43 Calorien pro Secunde, welche theoretisch äquivalent sind mit $424 \times 2.43 = 1030$ Meter Kilogramme Arbeit, während die wirklich erhaltene Leistung nur 75^{mk} pro Secunde, also nur etwas über 7% beträgt. Gewöhnlich stellt sich aber dieses Verhältniss nur auf 4 bis 5% und oft noch wesentlich geringer.

Den Grund dieses Misserfolges erkannte man ganz richtig darin, dass der grösste Theil der Wärmemenge, welche von den Verbrennungsgasen durch die Heizfläche in das Wasser übergeht, eben nur zur Aenderung des Aggregatzustandes verbraucht wird, und nur ein geringer Theil dieser Wärmemenge wirklich in Arbeit umgewandelt wird.

Man dachte daher, dass man günstigeren ökonomischen Erfolg erreichen werde, wenn man die Aggregatsänderung umgeht, und die Wärme direct auf Luft überträgt.

Die theoretische Grundidee der Umwandlung von Wärme in Arbeit unter Verwendung von Luft als motorische Substanz vermittelt eines Kreisprocesses wurde 1825 von H. S. Carnot gegeben. Der Engländer Stirling soll schon 1827 eine derartige Maschine mit eingeschlossener, einen Kreisprocess durchlaufender Luft in Gang gebracht haben. Näheres wurde aber erst über die angeblich fünfpferdige calorische Maschine des in Schweden 1803 geborenen amerikanischen Capitäns John Ericsson mit fortwährend erneuerter Luft bekannt, welche in London in Gang gesetzt wurde, und deren Beschreibung 1833 in *Mechanic's Magazine* (Polyt. Journal 1834 Bd. 51) veröffentlicht wurde.

Die Hoffnungen auf einen günstigeren ökonomischen Erfolg als bei Dampfmaschinen zeigten sich jedoch alsbald nicht gerechtfertiget, weil die aus der Maschine austretende verbrauchte Luft sehr hohe Temperatur hatte; und die geistreichen Bemühungen Ericsson's, durch ein System von Kupferdrahtnetzen, von ihm Regenerator genannt, der austretenden heissen Luft Wärme zu entziehen, und diese auf die eintretende kalte Luft zu übertragen (Londoner Weltausstellung 1851) konnten aus theoretischen Gründen keinen wesentlichen Erfolg haben.

Deshalb war auch die von Ericsson gebaute calorische Schiffsmaschine nicht lebensfähig.

Der geniale Constructeur bemühte sich nicht länger auf dem von ihm betretenen und als verfehlt erkanntem Wege mit den grossen Dampfmaschinen concurriren zu wollen, und lieferte 1855 eine zweicylindrige und 1860 eine verbesserte eincylindrige, einfach wirkende calorische Maschine als Motor für das Kleingewerbe für 1 bis höchstens 2 Pferdestärken. Dies ist auch das Gebiet, auf welchem die calorische Maschine in einer späteren Zeit sicherlich einen durchgreifenden Erfolg haben wird, wenn sie auch heute noch nicht die entgegenstehenden Schwierigkeiten überwunden hat.

Der Hauptvorthail der calorischen Maschine ist dann der, dass sie nicht wie die Dampfmaschine einen der Explosionsgefahr unterworfenen Kessel besitzt, sondern nicht feuergefährlicher ist als ein gewöhnlicher Ofen, und dabei nicht wesentlich mehr Kohle benöthiget als eine gleich starke Dampfmaschine.

Die Ericsson'sche Maschine hatte aber den Uebelstand, dass die dabei vorkommenden Ventile, durch welche die kalte Luft ein-, und die verbrauchte heisse Luft ausströmt, einen grossen, der Nachbarschaft lästigen Lärm verursachten, und

die ausströmende heisse Luft im Sommer nicht verwendbar, daher ebenfalls sehr lästig war.

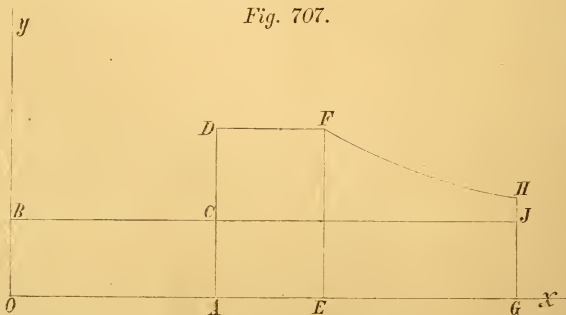
Deshalb hat der Franzose Laubereau wieder auf den Grundgedanken des Systems Stirling zurückgegriffen, und eine Maschine construirt, welche von Schwartzkopff in Berlin 1861 ausgeführt wurde, und bei welcher gar keine derlei störenden Ventile vorhanden waren, weil das arbeitende Luftquantum in der Maschine eingeschlossen blieb, und nur abwechselnd erhitzt und dann wieder durch Kühlwasser gekühlt wurde, was bei der Stirling-Maschine nicht der Fall war. Gegenüber den offenen Ericsson'schen Maschinen mit wechselnder Luft heissen jene nach dem System Laubereau geschlossene Maschinen, nicht zu verwechseln mit jenen irrthümlich als geschlossene calorische Maschinen bezeichneten, bei welchen nur der Feuerraum abgeschlossen ist, und die gasförmigen Verbrennungsproducte direct als motorische Substanz verwendet werden, welches wohl zuerst von Windhausen ohne Erfolg versuchte System merkwürdiger Weise gerade in letzterer Zeit von Belon, Howard & Lewitt, Weham & Cayley, Roper u. A. cultivirt wird, und dem Referenten nicht lebensfähig erscheint, da diese Gase den Arbeitscylinder viel zu sehr verunreinigen.

Das System der geschlossenen calorischen Maschinen wurde in verbesserter Form 1870 von Lehmann in das Leben eingeführt, und findet dormalen eine allerdings nur beschränkte Anwendung, weil die Maschine zu häufigen Reparaturen ausgesetzt ist.

Eine wirklich branchbare, wenn auch kostspieligere Maschine wird man nur auf dem 1865 von Baron Reinhold Reichenbach in Wien angegebenen Wege erhalten (Z. d. ö. Ing. u. Arch. V. 1865 S. 253 und 1866 S. 243 und Dingler's polyt. Journ. B. 198 S. 109), wornach man den Arbeitscylinder vorn abschliessen und einen Windkessel anbringen muss, damit der Arbeitskolben in einer künstlich hochgespannten Atmosphäre arbeite. Dadurch erlangt das arbeitende Luftquantum bei gleichem Volumen ein mehrfach so grosses Gewicht als in der Lehmann'schen Maschine, und benöthiget daher zur gleichen Arbeitsleistung einer weit geringeren Erhitzung, wodurch allein die Dauerhaftigkeit erreicht werden kann.

Ehe wir zur kurzen Beschreibung der jetzt vorzugsweise in Verwendung befindlichen Lehmann'schen Maschine übergelien, wollen wir das Princip der offenen und der geschlossenen calorischen Maschine erläutern.

Auf dem Coordinaten-System OX , OY Fig. 707 werde nach OX das arbeitende Luftvolum, nach OY die absolute Spannung desselben aufgetragen. Das in eine offene Maschine eintretende kalte Luftquantum habe das Volumen AO und die atmosphärische Spannung $OB = AC$.



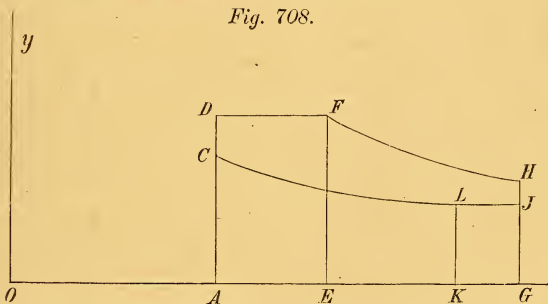
Nun werde diese Luftmenge bei unverändertem Volumen OA erhitzt, bis die Spannung $= AD$ geworden ist. Sodann werde die Erhitzung weiter fortgeführt, aber dem Arbeitskolben Bewegung gestattet, so dass sich das Volumen von OA bis OE vergrößert, während die Spannung constant $EF = AD$ bleibt.

Nun werde weiter keine Wärme mehr zugeführt, dem Arbeitskolben aber weitere Bewegung gestattet, bis das Volumen $= OG$ geworden ist, dabei aber in Folge Expansion der Luft die Spannung auf GH gesunken ist. Sodann wird das Auslassventil geöffnet, ein Theil der heissen Luft strömt sofort aus, bis die Spannung auf $GJ = OB$ sinkt, und nun wird die im Cylinder befindliche heisse Luft vom Volumen OG bei constanter atmosphärischer Spannung wieder hinausgeschoben und hierauf wie vom Anfang frische kalte Luft gesaugt.

Die wesentlichen Grundzüge der Theorie der offenen calorischen Maschine lieferte Professor F. Redtenbacher in Carlsruhe schon 1853. Eine sehr gute einfache Theorie derselben enthalten Professors Dr. G. Zeuner „Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie 1866“.

Bei einer geschlossenen calorischen Maschine liegt folgendes Princip zu Grunde. Beim kleinsten Volumen OA Fig. 708 hat die eingeschlossene Luft schon höhere als atmosphärische Spannung $= AC$, sie wird nun bei constantem Volumen $= OA$ erhitzt, bis die Spannung $= AD$ geworden ist, dann weiter bei constantem Druck $AD = EF$ erhitzt, bis das Volumen $= OE$ ist, dann ohne Wärmezuführung expandirt bis zum Volumen OG , wobei die Spannung bis GH sinkt, dann bei constantem Volumen OG abgekühlt, bis die Spannung weiter auf den atmosphärischen Druck GJ sinkt, dann comprimirt bis OK und hiebei gerade so viel abgekühlt, dass die Spannung constant $KL = GJ$ bleibt, und endlich von OK bis OA comprimirt ohne Abkühlung, wobei sich Temperatur und Spannung erhöhen und letztere gerade wieder den Anfangswerth AC erreicht. Die gewonnene Arbeit ist gleich der Diagrammsfläche $CD FH JLC$. *)

Fig. 708.



Bei der wirklichen Maschine sind die einzelnen Prozesse nicht so scharf von einander getrennt, sondern sie gehen in einander über, weshalb in dem wirklichen, mit einem Richard'schen Indicator aufgenommenen Diagramm alle Ecken verloren gehen und eine Curve Fig. 709 entsteht von nahezu eiförmiger Gestalt. Die Theorie dieser Ellinie oder „calorischen Linie“ hat Referent 1862 im Civilingenieur und später im Vergleich mit den Beobachtungsdaten des Ingenieurs Eckert in Prag an einer Lehmann'schen Maschine in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1871 entwickelt. Diese calorische Linie ist eine algebraische Curve vierter Ordnung, und sie ist quadrirbar, wonach ihr Flächeninhalt, welcher die Maschinenarbeit darstellt, sich in einer einfachen Formel ausdrückt.**)

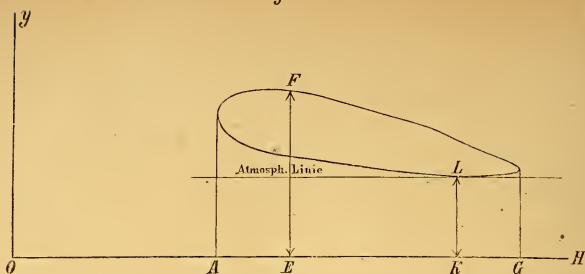
*) Die mechanische Wärmetheorie lehrt, dass der theoretisch vollkommste Kreisprocess jener ist, welchen H. S. Carnot angegeben hat, nämlich: 1. Expansion mit Erhitzung bei constanter hoher Temperatur t_1 . 2. Expansion ohne Wärmezuführung, bis die Temperatur auf t_2 gesunken ist. 3. Compression und Abkühlung bei constanter Temperatur t_2 . 4. Compression ohne Abkühlung, bis das ursprüngliche Volumen und die anfängliche Spannung und Temperatur t_1 eintritt.

**) Die calorische Linie hat die Gleichung:

$$p = \frac{c}{a - \cos(w - \alpha)},$$

worin a , c , α constante Grössen sind, welche von den Abmessungen der Maschine und

Fig. 709.



Einen Durchschnitt der Lehmann'schen Maschine, entnommen dem sehr guten Artikel des Ingenieurs W. Eckert in den „technischen Blättern“ 1. Jahrgang, Prag 1869, zeigt Fig. 710. *A* ist das vordere Ende des langen Arbeitscylinders, an welchen sich das Zwischenstück *B* mit dem Rollenkasten *P* und der Feuertopf *C* anschliesst. In dem vorne offenen Cylinder *A* befindet sich der Arbeitskolben *D* von 349^{mm} Durchmesser, dessen Bewegung durch die Zugstangen *E* sich auf zwei parallele, auf der Achse *x* befindliche Hebel überträgt, welche durch den auf derselben Achse *x* vor der verticalen Schnittebene befindlichen Hebel *F* verdeckt sind. Von *F* wird die Bewegung mittelst der Schubstange *G* und der Kurbel *H* auf die Schwungradwelle *J* übertragen. Mittelst Gegenkurbel *O* und Schubstange *N* wird der Hebel *M* bewegt, auf dessen Achse *y* in der Cylindermittlebene ein zweiter Hebel sitzt, der durch Gelenke mit der centralen, durch eine Stopfbüchse des Arbeitskolbens *D* gehenden Kolbenstange des Speisekolbens oder Verdrängers von 342^{mm} Durchmesser verbunden ist. Dieser ist ein luftdicht genieteter Blechcylinder *LL*, in der Mitte durch einen Boden *K* versteift; er ruht auf Rollen *P*, lässt an seinem Umfang gegen den Arbeitscylinder und dessen Fortsetzungen einen kleinen Spielraum von $3\frac{1}{2}^{mm}$, eben hinreichend, um der Bewegung der Luft von der kalten Seite *A* auf die heisse Seite *C* oder umgekehrt keinen zu bedeutenden Widerstand zu bieten, und er wird nur durch einzelne aufgenietete Führungstreifen an den Wandungen des Cylinders geführt. Der Arbeitskolben *D* hingegen ist am Umfang durch einen nach innen gerichteten Bodenstulp derart gedichtet, dass der Stulp angepresst ist, wenn die innere Pressung grösser als die atmosphärische ist, jedoch Luft eintreten lässt, wenn die innere Luft eine kleinere als die atmosphärische Pressung annehmen würde.

Der Feuertopf *C* und das Zwischenstück *B* sind in einem kleinen Ofen eingemauert, und während des Betriebes der Maschine der Einwirkung der Verbrennungsgase ausgesetzt, wobei das Feuer so geleitet werden soll, dass der Boden

von dem Grade der Erhitzung abhängen, während *w* der Kurbelwinkel ist, gemessen von jener toten Lage der Arbeitskurbel, bei welcher der Arbeitskolben seine innerste Stellung, also die eingeschlossene Luft das kleinste Volumen hat, und *p* die zugehörige Spannung bedeutet. Setzt man $\cos w = x$, so erhält man eine algebraische Gleichung mit 4 Dimensionen nach *x* und *p*. Für die gleiche Kolbenstellung ist beim Hinausgang des Kolbens

$$p_1 = \frac{c}{a - \cos(w - \alpha)}$$

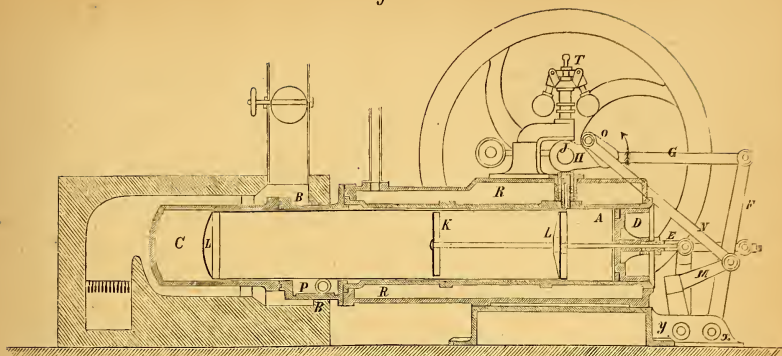
und beim Hereingang desselben, für welchen $360 - w$ statt *w* zu setzen ist:

$$p_2 = \frac{c}{a - \cos(w + \alpha)}$$

Die Ordinate im Diagramm ist also $p_1 - p_2$ und ihr Mittelwerth, d. h. die indicirte Spannung berechnet sich mit:

$$p_i = \pi c \sin \alpha \left(\sqrt{\frac{a}{a^2 - 1}} - 1 \right)$$

Fig. 710.



des Feuertopfes dunkelroth glühend erscheint. Der Cylinder *A* ist hingegen mit dem gusseisernen Mantel *R* umgeben, und wird durch in dem Zwischenraum in der Richtung von unten nach oben hindurehströmendes Kühlwasser beständig abgekühlt. Der Arbeitskolben steht daher immer nur mit abgekühlter Luft von weechselnder Spannung in Berührung. Das Kühlwasser wird durch eine kleine, von der Maschine selbst bethätigte Pumpe hindureh getrieben. Endlich ist noch ein Regulator vorhanden, durch welchen bei zu raschem Gange ein Ventil geöffnet und comprimirt Luft ausgelassen wird.

Wenn die Maschinenkurbel in ihrem todten Punkte steht, so ist die von der Welle zum Kurbelzapfen der Schubstange *N* gehend gedachte Gegenkurbel schon um 65° über ihren todten Punkt hinaus, und die Kurbeln sind ungleich lang, so dass der Arbeitskolben 174^{mm} , der Verdränger 244^{mm} Hub hat. Dadurch wird erreicht, dass sich der kalte Luftraum *A* bis auf eine sehr kleine Grösse, nämlich 14^{mm} Abstand der beiden Kolben vermindern, dann wieder bis 246^{mm} Kolbenabstand anwachsen kann, während sich durch Bewegung des Arbeitskolbens das Gesamtvolumen der Luft zwischen 21.8 und 38.8 Liter verändert und durch gleichzeitige Bewegung des Verdrängers die Luft von der kalten Seite *A* nach der heissen *C* oder umgekehrt geschafft wird.

Man kann also bei jedem Spiel 4 Perioden unterscheiden:

1. Vom Kurbelwinkel $w = 0$ Fig. 711 bis $w = 72^\circ$ Fig. 712, d. i. bis 35% des Kolbenweges von der innersten Stellung des Arbeitskolbens an gerechnet: Vergrößerung des Gesamtvolumens *V* und Uebertritt der Luft von der kalten auf die heisse Seite, also Erhitzung und Expansion.

Fig. 711.

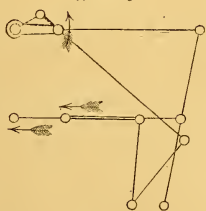
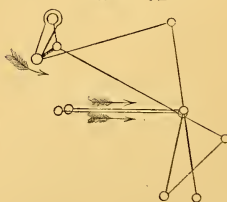
 $w = 0$ 

Fig. 712.

 $w = 72$ 

2. Von $w = 72$ bis $w = 180^\circ$ Fig. 713: Weitere Vergrößerung von *V* und Uebertritt der Luft von der heissen auf die kalte Seite, also Abkühlung und Expansion.

3. Von $w = 180^\circ$ bis $w = 180 + 72^\circ$ Fig. 714: Verkleinerung von V und Uebertritt von der heissen auf die kalte Seite, also Abkühlung und Compression.

Fig. 713.

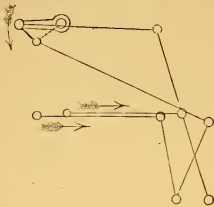
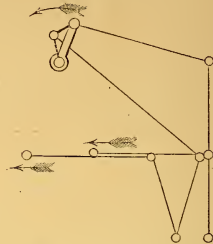
 $w = 180^\circ$ 

Fig. 714.

 $w = 180 + 72^\circ$ 

4. Weitere Verkleinerung von V und Uebertritt von der kalten auf die heisse Seite, also Erhitzung und Compression.

Diesem wirklichen Process entspricht die in Fig. 709 dargestellte wahre Diagrammlinie, welche nahezu durch die erwähnte eiförmige calorische Linie wieder gegeben wird. Letztere hatte bei der beschriebenen Lehmann'schen Maschine die Gleichung:

$$p = \frac{4.06}{3.0156 - \cos(w - 46^\circ)},$$

wenn w von 0 bis 360° gezählt wird, und p die Spannung der eingeschlossenen Luft in Kilogr. pro \square^{cm} bedeutet.

Das Maximum der Spannung bei $w = 46^\circ$ ist nach dieser Formel $p = 2.01$ Kg. \square^{cm} , das Minimum bei $w = 180 + 46^\circ$, $p = 1.01$ Kg. \square^{cm} ; die aus der Formel berechnete indicirte Spannung ist $p_i = 0.551$, die mit dem Indicator wirklich beobachtete wirksame Spannung $p_i = 0.565$ Kg. pro \square^{cm} ; und da die Maschine hierbei 96 Spiele pro Minute machte, so berechnet sich die indicirte Pferdestärke $N_i = 2.027$; die mit dem Bremsdynamometer gemessene Nutzleistung war $N_n = 1.262$, also der Wirkungsgrad:

$$\eta = \frac{N_n}{N_i} = 0.6225 \text{ oder } 62\%,$$

gerade so, wie es bei so kleinen Dampfmaschinen auch der Fall ist,*) während bei sehr grossen Dampfmaschinen η bis 85% betragen kann.

Die grösste Leistungsfähigkeit von 1.4 Pferdestärken ergab sich bei 78 Touren. Für den Leergang der Maschine ergab sich die Gleichung:

$$p = \frac{5.11}{3.902 - \cos(w - 21^\circ)}$$

p_i berechnet $= 0.199$, beobachtet 0.190 .

Wenn die Maschine in vollster Hitze arbeitet, so beträgt die Temperatur der heissen Luft nach der Rechnung durchschnittlich 683°C. , jene der kalten Luft 120° , und es ist gewiss überraschend, dass die Luft in einer Minute 96mal ihre Temperatur zwischen so bedeutend verschiedenen Grenzen zu ändern vermag.

Der Brennmaterial-Aufwand betrug pro Stunde und Pferdekraft 4.6 Kg. Würfelkohle von ungefähr 3500 Calorien Heizkraft (oder 2.3 Kg. bester englischer Steinkohle), also 16100 Calorien, also mehr, als eine Dampfmaschine erfordert; die Kühlwassermenge betrug nur 10 Liter pro Minute.

Die Lehmann'sche Maschine zeichnet sich durch ausnehmend ruhigen Gang

*) Was eben nur zeigt, dass diese calorische Maschine in sich zu keinen grösseren Arbeitsverlusten Anlass gibt.

aus. Das Anlassen derselben erfolgt, nachdem der Feuertopf zu glühen angefangen hat, blos durch Umdrehen des Schwungrades mit der Hand, das Abstellen der Maschine durch Öffnung desselben Ventiles, auf welches der Regulator wirkt.

Die Literatur der calorischen Maschine ist im Dingler'schen polytechnischen Journal seit 1834 sehr vollständig vertreten. Die kleine Eriesson'sche Maschine wurde 1861 in Brochüren von Boëtius und Lipowitz beschrieben. Ausserdem und den schon früher angegebenen Quellen befinden sich bemerkenswerthe Artikel über Regeneratoren in der Zeitschr. des öst. Ing.- u. Arch.-Vereines 1873 von Professor Dr. Reitlinger theoretischen Inhalts und im polytechnischen Centralblatt 1872 von Professor Dr. E. Zetzsch geschichtlichen Inhalts, in welch' letzterem die Erfindung der Regeneratoren schon James Stirling 1827 zugeschrieben wird, und die practisch wichtige Entwicklung der Siemens'schen Regenerativ-Oefen aus den Regeneratoren der calorischen Maschinen dargelegt ist. Endlich wäre zu erwähnen ein für calorische Maschinen geeigneter, aber noch nicht angewendeter Bewegungsmechanismus von Professor Arzberger in Brünn,* und dessen ausgesprochene Ansicht, dass offene calorische Maschinen in sehr grossen Dimensionen als Heissluftgebläse für Hohöfen denkbar wären.

Gustav Schmidt.

Calotte (*calotte* — *calotte*), Bezeichnung für Kugelschale.

Cambaholz (*bois de Cam* — *cam-wood*), Gabanholz, Camholz. Ein dem Sandelholz ziemlich nahe stehendes rothes Farbholz, kommt von der Westküste Afrikas (Sierra Leona), dann Jamaica u. a. O., und dürfte wahrscheinlich von *Baphia nitida* Afz., einer Baumpflanze aus der Familie der *Suarzieen*, stammen. Es ist dunkelgelbroth, mit schwarzen Adern durchzogen, und bildet feste Stücke. Mit Wasser gibt es einen gelbrothen Aufguss, der durch Bleisalz orange-roth gefärbt wird. Es wird als Ersatz des Rothholzes in der Färberei verwendet und soll dauerhaftere Nuancen geben als dieses. *Gtl.*

Cambogium ist Gummi-Gutti, s. d.

Camee, Kamee, s. Gemme.

Camera lucida. Ein entsprechend geschliffenes Glasprisma, das zum bequemen Nachzeichnen naher Gegenstände verwendet werden kann, s. Mikroskop, vgl. Prisma. *Gtl.*

Camera obscura, s. Photographie.

Camholz, s. Cambaholz.

Campecheholz, s. Blauholz.

Camphen (*camphène* — *camphene*), älterer Name für den Kohlenwasserstoff $C_{10}H_{16}$, welcher als das Radical des Camphers angesehen wurde. Derselbe Name wurde auch von Berthelot den durch Zersetzung des Chlorwasserstoff-Terpentinöls (künstl. Campher) darstellbaren festen Kohlenwasserstoffen von der Formel $C_{10}H_{16}$ beigelegt, von welchen das Terecamphen, das Austracamphen und das optisch unwirksame Camphen unterschieden werden. Häufig wurde der Name *Camphene* auch zur Bezeichnung der verschiedenen Kohlenwasserstoffe gebraucht, welche der Formel $C_{10}H_{16}$ oder einem Vielfachen dieser Formel entsprechend zusammengesetzt sind, obwohl für diese häufiger der Name *Terpene* gebraucht wird. Camphen nannte man übrigens auch die häufiger als Camphin bezeichnete Mischung von rectificirtem Terpentinöl mit Alkohol (seltener Aether); gewöhnlich 1 Vol. Terpentinöl und 3 Vol. Alkohol, welche als Beleuchtungsmateriale verwendet wurde. Neumüller hat dieses Material für Strassenbeleuchtung empfohlen und eine besondere Camphinlampe construirt (s. Bayr. K. u. Géw.-Bltt. 1854 pag. 576). *Gtl.*

Camphenhydrat ist Terpin, s. Terpentinöl.

*) Bericht über die 14. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure in Wien 1864 S. 135. Polytechn. Journ. Bd. 179 S. 412.

Campher, in früherer Zeit eine allgemein gebräuchliche Bezeichnung für krystallinische Ausscheidungen aus ätherischen Oelen oder flüchtige feste Körper, welche aus verschiedenen Pflanzen oder Thierstoffen gewonnen werden konnten. So sprach man von Bergamottöcampher, Tonkuecampher, Cantharidencampher u. dgl. Gegenwärtig wird dieser Name nur noch zur Bezeichnung einer bestimmten, durch ihren eigenthümlichen Geruch ausgezeichneten Art starrer ätherischer Oele gebraucht und bezeichnet insbesondere den aus den verschiedenen Theilen des Campherbaumes (*Laurus Camphora* L.) stammenden, übrigens auch in manchen ätherischen Oelen vorkommenden eigenthümlichen Stoff, der auch unter dem Namen des Laurineencamphers bekannt ist, während die diesem ähnlichen und sehr nahe stehenden Stoffe aus *Dryobalanops camphora* und aus *Blumea balsamifera* in der Regel nicht schlechtweg Campher genannt, sondern der erstere als Borneocampher oder Borneol (s. d.), der letztere als Ngai- oder Blumeacampher (s. unten) bezeichnet werden.

Der gemeine Campher (*camphre* — *camphor*), Kampher, arabisch Kaphûr genannt, d. i. Laurineencampher, Japanecampher oder Camphol, stammt von *Laurus camphora* L. (*Camphora officinarum* C. G. Nees), einem stattlichen Baume aus der Familie der Laurineen, welcher in China und Japan einheimisch ist und oft ganze Wälder bildet. Die Gewinnung des Camphers, welche namentlich auf der Insel Formosa und in Japan betrieben wird, pflegt in äusserst primitiver Weise geführt zu werden. Gewöhnlich werden die zerkleinerten Theile des Baumes, Holz und Aeste, in eisernen Kesseln, welche mit einem thönernen Helm oder Topfe, der innen mit Reisstroh oder dürrer Reissig ausgefüllt ist, bedeckt sind, mit Wasser ausgekocht, wobei der Campher und das ätherische Oel der Pflanzentheile mit den Wasserdämpfen entweicht und der Campher sich an dem Reissig oder Reisstroh in Gestalt einer grauen körnigen Masse ansetzt, der zunächst noch reichlich ätherisches Oel, das sogenannte Campheröl, anhängt. Diese Masse wird von dem Stroh oder Reissig möglichst gesondert, sodann durch freiwilliges Abtropfenlassen von der Hauptmenge des Campheröls befreit und als Rohecapher in den Handel gebracht. Man unterscheidet zwei Sorten des Rohecaphers. Der geschätztere ist der japanische oder holländische Rohecapher, welcher meist in mit Stroh oder Rohr umflochtenen Cylindern in den Handel kommt (Röhrencampher), die 50—75 K. Campher enthalten. Weniger geschätzt ist der namentlich von Formosa über Canton und Bombay in den Handel kommende chinesische Rohecapher, welcher in der Regel in mit Bleifolie ausgekleideten Kisten (Kistencampher oder Formosaeacampher) versendet wird, welche 25—75 K. Campher enthalten.

Soleher Rohecapher wird in Europa, besonders in England, Holland, Frankreich und Deutschland durch Sublimation raffinirt. Man bringt ihn zu diesem Ende unter Zusatz von etwas Kalk, Eisenfeile oder Asche in kleine, ziemlich breite und niedrige Glaskolben mit weitem Halse und flachem oder etwas eingedrücktem Boden, die man etwa zur Hälfte anfüllt und sodann am Sandbade Anfangs rasch bis etwa auf 120° C. erhitzt, und wenn bei dieser Temperatur alle Feuchtigkeit entwichen ist, die Temperatur sehr langsam und allmählig auf 190—200° C. steigert. Der Campher sublimirt nun und setzt sich in dem oberen Theile des Glaskolbens als dichte, zusammenhängende krystallinische Masse an. Bei dieser Operation kommt es wesentlich darauf an, dass die Sublimation sehr langsam geführt wird, da sonst sich leicht Verluste ergeben würden, und dass die Obertheile der Kolben entsprechend warm sind, da sich andernfalls bei zu niedriger Temperatur eine lockere flockige Masse bildet, während bei zu hoher Temperatur der Campher wieder abschmelzen würde.

Der in solcher Weise raffinirte Campher bildet concave-convexe Kuchen oder Brode (*pains*), welche in der Mitte ein der Oeffnung des Sublimirgefässes entsprechendes Loch zeigen und deren Gewicht zwischen 1—5 K. schwanken kann. Die Masse ist deutlich krystallinisch, farblos, durchscheinend, schwach glänzend. Sie ist spröde, leicht in Stüekchen zerbrechlich, dessenungeachtet aber schwer zer-

reiblich, da sie im Mörser leicht sich zu Klümpchen ballt, so dass sie nur nach Benetzung mit Alkohol zerrieben werden kann. Der gereinigte Campher zeigt den eigenthümlichen starken Geruch, und einen Anfangs brennend gewürzhaften, zuletzt kühlenden Geschmack. Er schmilzt bei 175°C. und siedet bei 204°C. , doch vermag er auch schon bei gewöhnlicher Temperatur reichlich zu verdampfen und kann daher nur in geschlossenen Gefässen ohne Verlust aufbewahrt werden. Das spec. Gew. bei $0^{\circ}\text{C.} = 1$, bei $10^{\circ}\text{C.} = 0.992$. In Wasser ist er sehr schwer löslich (in etwa 1000 Thl.), ertheilt demselben jedoch seinen charakteristischen Geruch. Leicht löst er sich in Alkohol (in 0.86 Thl.) und Aether, dann in Holzgeist, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Essigsäurehydrat und anderen Säuren, in den meisten ätherischen und endlich in fetten Oelen. Stückchen des Camphers auf Wasser geworfen kommen alsbald in eine lebhaft rotirende Bewegung (wohl in Folge der an den Berührungspunkten des Wassers lebhafteren Verdampfung). Angezündet fängt er leicht Feuer und verbrennt vollständig mit einer leuchtenden, stark russenden Flamme. In Alkohol oder Aether gelöst ertheilt er diesen Flüssigkeiten die Fähigkeit, mit leuchtender Flamme zu verbrennen.

Der Campher dreht die Polarisationssebene nach rechts (seine alkoholische Lösung hat ein Drehungsvermögen von $+34 - +37^{\circ}$).

Die Zusammensetzung des Camphers entspricht der Formel $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ ($\text{C}_{20}\text{H}_{16}\text{O}_2$ ält. Schrbw.) und steht zum Borneocampher (s. Borneol) in derselben Beziehung wie ein Aldehyd zum Alkohol (daher auch Campholaldehyd genannt). Sein chemisches Verhalten weicht indess von jenem der Aldehyde (s. d.) wesentlich ab und nähert sich vielmehr dem der Ketone. Von Chlor wird er kaum angegriffen. Durch fünffach Chlorphosphor wird beim Erhitzen Camphorylchlorid $\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{Cl}$ ein dem Campher ähnlich riechender, weisser krystallinischer Körper, gebildet, der bei 60°C. schmilzt, während durch fortgesetzte Einwirkung von Chlorphosphor anfangs chlorreichere Producte, endlich Kohlenwasserstoffe gebildet werden. Unterchlorige Säure verwandelt ihn in Monochlorcampher $\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{ClO}$, der campherähnlich riecht, bei 95°C. schmilzt und bei 200°C. zersetzt wird. Beim Erhitzen dieses Körpers mit alkoholischer Kalilauge wird Oxycampher $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_2$ gebildet, eine in weissen Nadeln krystallisirende, in Alkohol lösliche Masse, die bei 137°C. schmilzt und einen campherähnlichen Geruch zeigt. Mit Brom entsteht zunächst Campherbromid $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{Br}_2\text{O}$, weiter aber Monobromcampher $\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{BrO}$, und endlich Dibromcampher $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{Br}_2\text{O}$, als weisse krystallinische Massen, die in Wasser unlöslich, in Alkohol löslich sind, und von denen der erstere bei 76°C. schmilzt und bei 274°C. siedet, während der letztere bei 114°C. schmilzt und bei 285°C. unter theilweiser Zersetzung siedet. Mit Jod zusammengerieben liefert C. eine dickflüssige braune Masse, die beim Erhitzen unter Abgabe von Jodwasserstoff zersetzt wird und eine schwarze Masse, die in Alkohol, Aether und Terpentinöl löslich ist, das Camphoresin, zurücklässt, während unreines Cymol (Camphin), dann ein kreosotähnlicher Körper (Camphokreosot) und ein nach der Rectification über Kalk gelbliches, im reflectirten Lichte violett erscheinendes und veilchenartig riechendes Oel, das Colophen von Claus, destilliren, letzteres erst über 180°C.

Durch Oxydationsmittel, Salpetersäure, Uebermangansäure wird Campher oxydirt. Es bildet sich hiebei Camphersäure (*acide camphorique* — *camphoric acid*) $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_4$, die sich beim fortgesetzten Erhitzen mit Salpetersäure in Camphoronsäure $\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}_5$, H_2O (s. Kachler Annal. d. Chem. u. Pharm. 159 pag. 286 und 169 pag. 205) verwandelt.

Die Camphersäure oder Camphylsäure kann am leichtesten durch lange fortgesetztes Erhitzen von Campher oder Borneol mit der zehnfachen Menge Salpetersäure (1.27 spec. Gew.) im Wasserbade, Abdampfen der erhaltenen Lösung und Auflösen des Rückstandes in heissem Wasser erhalten werden. Bildet farb- und geruchlose säulenförmige oder blättrige Krystalle von saurer Reaction, in heissem Wasser (8 Thl.), Alkohol und Aether leicht, schwer in kaltem Wasser (88 Thl.) löslich, bei 170°C. schmelzend. Sie dreht die Polarisationssebene rechts (Rechts-

camphersäure), neutralisirt Basen und liefert mit diesen zwei Reihen von Salzen (Camphorate) u. zw. neutrale Salze von der allgemeinen Formel $C_{10}H_{14}M_2O_4$ und saure Salze von der Formel $C_{10}H_{15}MO_4$. Von ersteren sind die der Alkalien und Erdalkalien n Wasser löslich, jene der schweren Metalle unlöslich. Beim Erhitzen liefern viele dieser Salze, besonders leicht das Kupfersalz, Camphersäureanhydrid $C_{10}H_{14}O_3$, das auch durch Erhitzen der Camphersäure selbst resultirt.

Ausser der Rechtscamphersäure kennt man eine linksdrehende Camphersäure (Linkscamphersäure, aus dem Campher des ätherischen Oeles von *Matricaria parthenium* L.), dann zwei optisch unwirksame Camphersäuren, die Mesocamphersäure und die Paracamphersäure, die dieselbe Zusammensetzung und ähnliche chemische Eigenschaften haben wie die gewöhnliche Camphersäure.

Wasserentziehende Mittel greifen den Campher leicht an und verwandeln ihn endlich in sauerstofffreie Körper. Durch Erhitzen mit Schwefelsäure entsteht zunächst Camphren (nach Schwanert Annal. d. Chem. u. Pharm. 123 pag. 298, der Formel $C_9H_{14}O$ entsprechend), das gereinigt eine farblose, angenehm riechende Flüssigkeit von 0.961 spec. Gew. bei 230—235° C. siedend, darstellt. Durch wasserfreie Phosphorsäure wird dem Camphren H_2O entzogen und Cumol C_9H_{12} gebildet.

Durch Erhitzen von Campher mit geschmolzenem Chlorzink oder Phosphorsäureanhydrid werden Kohlenwasserstoffe gebildet, darunter namentlich Cymol, dann Xylol, Toluol, Pseudocumol u. A.

Alkoholische Kalilösung mit Campher erhitzt liefert neben einer harzigen Masse, dem Campherharz, Borneol und Campholsäure $C_{10}H_{15}O_2$, welche farblose, in Wasser schwer, leicht in Alkohol lösliche Kryställchen bildet, die bei 95° C. schmelzen und bei 250° C. siedend. Mit Basen liefert sie krystallisirbare Salze von der Formel $C_{10}H_{17}MO_2$. Durch Phosphorsäureanhydrid wird diese Säure in den bei 137° C. siedenden, dünnflüssig ölarartigen Kohlenwasserstoff C_9H_{16} , Campholen, verwandelt. Mit Salpetersäure oxydirt liefert sie Camphoronsäure.

Der Campher ist ein geschätztes Arzneimittel. Seines durchdringenden Geruches wegen wird er als Insekten vertreibendes Mittel angewendet. Ausserdem findet er Anwendung als Zusatz zu manchen Lacken, dann in der Parfumerie, in Weingeist gelöst als Campherspiritus etc. etc.

Von anderen Campherarten ist der Blumeacampher oder Ngaiacampher zu nennen, welcher indess kaum nach Europa gelangt, sondern grösstentheils in China verbraucht wird. Er hat die Zusammensetzung und das Aussehen des Borncols (s. d.), schmilzt bei 204° C. und dreht die Polarisationsebene nach links. Er soll ausser für Arzneizwecke namentlich zum Parfumiren chinesischer Tuschse verwendet werden. Ein gleichfalls linksdrehender Campher, aber von der Zusammensetzung des Laurineencamphers, dem er auch sehr ähnlich sich verhält, ist der aus dem ätherischen Oele von *Matricaria parthenium* L., beim Erkalten desselben sich anscheidende Matricariacampher, welcher bei 175° C. schmilzt und bei 204° C. siedet. Aus dem Lavendöl lässt sich ein gleich zusammengesetzter, aber optisch unwirksamer Campher erhalten. *Gtl.*

Campher künstlicher (*camphre français — artificial camphor*), französischer Campher, Terpinölcampher (chlorwasserstoffsäures Terpinöl), hat man die Verbindung des Terpinöls mit Chlorwasserstoff $C_{10}H_{16}ClH$ genannt, welche weisse, stark campherähnlich riechende, bei 115° C. schmelzende Krystalle bildet, die leicht durch Einleiten von Chlorwasserstoff in Terpinöl erhalten werden können. Mit erhitztem Kalk in Berührung zersetzt sie sich und liefert einen Kohlenwasserstoff, das Camphilen $C_{10}H_{16}$, s. Terpinöl. *Gtl.*

Campheröl (*huile de camphre — camphor oil*), flüssiger Campher. Ein schwach gelb gefärbtes ätherisches Oel von starkem Camphergeruch, welches sich neben festem Campher in allen Theilen des Campherbaumes, namentlich aber in jüngeren Bäumen findet und durch Anskochen dieser Pflanzentheile neben festem Campher erhalten wird. Es beginnt bei 180° C. zu siedend und besteht zum

grössten Theile aus einem dem Citronenöl ähnlichen Kohlenwasserstoff $C_{10}H_{16}$, in welchem mehr oder weniger festen Camphers gelöst ist. Den Namen Campheröl (*oleum camphoratum*) führt übrigens auch ein durch Auflösen von Campher in fettem Oel (Oliveöl 9 Thl. auf Campher 1 Thl.) dargestelltes Präparat, das sowohl als Arzneimittel als auch zu Pomaden (Camphereis) verwendet wird, s. a. Borneol. *Gtl.*

Camphersäure, s. Campher.

Camphilen, s. Campher künstlicher.

Camphin (*camphine* — *camphine*), Camphen. Unter diesem Namen wurde zuerst von England aus ein sehr reines Terpentinöl in den Handel gebracht, das durch Destillation des rohen Oels über Aetzkalk gereinigt wurde, vgl. auch Camphen, s. Campher. *Gtl.*

Camphinsäure, s. Campher.

Camphol ist Campher, s. d.

Campholen, s. Campher.

Campholsäure, s. Campher.

Camphoron und **Camphoronsäure**, s. Campher.

Camphren, s. Campher.

Camphylalkohol wird auch das Borneol (s. d.) genannt.

Camwood, s. Cambaholz.

Canadabalsam (*baume de canada* — *canada balsam*). Canadischer Terpent in ist das aus verletzten Stellen des Stammes von *Abies balsamea* (Marsh), einem in Canada und der Provinz Maine einheimischen Baume aus der Familie der Coniferen, freiwillig ausfliessende terpent inähnliche Harz. Der Canadabalsam ist frisch dünnflüssig, schwach grünlich oder gelblich, und fast völlig durchsichtig, hat einen terpent inähnlichen, aber angenehmen balsamischen Geruch und scharfen, bitteren aromatischen Geschmack. Durch das Alter wird er dickflüssiger so wie etwas stärker gelb gefärbt und trocknet endlich vollkommen zu einer durchsichtigen und klaren Masse ein. Dieser letzteren Eigenschaft wegen wird der Canadabalsam zum Kitt en von Glaslinsen, dann zur Einhüllung mikroskopischer Präparate verwendet. Er löst sich in Alkohol und in Eisessig nur theilweise auf und besteht aus einem dem Terpent inöl verwandten ätherischen Oele, in welchem wahrscheinlich zwei verschiedene Harze und eine elastische kautschukähnliche Substanz gelöst sind. Dem Canadabalsam sehr ähnlich und nicht selten als Surrogat für denselben verwendet ist der Strassburger Terpent in, welcher von *Abies alba* M. stammt. Doch ist letzterer von angenehm citronenartigem Geruch und wirkt links polarisirend, während Canadabalsam rechts polarisirt, s. Terpent in. *Gtl.*

Canadol wird der flüchtigste Theil des Erdöls genannt, welcher wesentlich aus niedrig siedenden Kohlenwasserstoffen besteht. Siedet bei 60° C., spec. Gew. = 0.65—0.7. *Gtl.*

Canalisation, s. Abfuhr I. S. 17, s. Wasserbau.

Canarienglas, ein mit Uranoxyd gefärbtes gelbes Glas s. Glas. *Gtl.*

Canarienharz ist ostindisches Elemi s. Elemi.

Canariensamen (*graine d'alpiste* — *canary seed*), der Samen von *Phalaris canariensis* L., d. i. des canarischen Glanzgrases, welches angeblich auf den canarischen Inseln einheimisch, gegenwärtig nicht selten im Süden Europas und auch in einzelnen Gegenden Deutschlands (bei Erfurt) cultivirt wird. Das Mehl

dieser kleinen, beiderseits spitzen glänzenden Samen von strohgelber Farbe, die bei uns häufig als Futter für Stubenvögel dienen, wird zum Schlichten feiner Baumwollwaaren verwendet und dem Weizenmehle vorgezogen. *Gtl.*

Canariënöl, das fette Oel von *Canarium commune* (vgl. Oudemans, Journ. f. p. Chemie 99 pag. 407).

Canaris, syn. mit Alcarazas, s. d.

Cancerin, Name eines künstlichen Guanos, s. Guano.

Cancrinit, Mineral, dem Nephelin nahe stehend, vornehmlich aus Thonerde, Natron und Kieselerde bestehend. Undeutlich krystallisirt oder fast derb, verschiedenfärbig, durchsichtig oder durchscheinend. Härte = 5·0, spec. Gew. 2·44 bis 2·5. Vorkommen in Sibirien (Tunkinsk), am Ural, Siebenbürgen (Ditro), Norwegen (Barkewig) u. a. a. O. *Gtl.*

Candelaber (*guéridon, candélabre — standard, candlestick*) grosser, verzierter Leuchter aus Metall, Stein etc.

Candis, s. Zucker.

Canditen (*candites — candy*). Unter dieser Bezeichnung versteht man eine Reihe von Luxusgenussmitteln, deren Hauptingredienz der Rübenzucker bildet, deren genaue Zusammensetzung aber sich ihrer Mannigfaltigkeit wegen hier der Besprechung entzieht. — Ein Haupterforderniss der Canditen ist ein entsprechendes Aeussere, also eine gefällige Form und Farbe; ausserdem nur meistens kleine, für den Kleinverkauf berechnete Stückchen, die ein leichtes Abwägen oder Abzählen gestatten. Herkömmliche Formen dieser Art sind die Zelteln, Bonbons, Promünzen, Rocks Drops, gefüllte Bonbons und Früchte, Stangenzucker und andere wie sie der Markt als spezielle Formen begehrt. Eine eigene Gruppe, aber anschliessend an die vorhin erwähnten, bilden die Dragées.

Bevor hier die Art und Weise der Fabrication dieser einzelnen Sorten ersichtlich gemacht werden soll, muss ein eigenthümliches Verhalten des Zuckers besprochen werden. — Schmilzt man den im Handel vorkommenden Zucker am Feuer, so zeigt er während des darauf folgenden Kochens ein beständig wechselndes Verhalten, dessen einzelne Stufen folgende Bezeichnung finden:

Breitlauf, wenn der Zucker breit vom Löffel fliesst; kleiner Faden, grosser Faden, je nachdem mit den Fingern herausgenommene Proben sich zu einem kurzen oder langen Faden verziehen lassen, kleiner Flug, grosser Flug, wenn durch Anblasen der Probe sich Bläschen bilden und wegfliegen; Bruch, wenn die Probe, im Wasser abgekühlt, spröde wird und leicht bricht. Wird der Zucker noch weiter erhitzt, so bräunt er sich ziemlich rasch und verkohlt endlich. Diese verschiedenen Stufen sind für den Zuckerbäcker von grosser Wichtigkeit, für die Canditenfabrication aber besonders die letzte, d. i. der Bruch, indem für die obenerwähnten Sorten der Zucker meistens bis zu diesem Grade verkocht werden muss. Es ist dies auch bei der ersten der obengenannten Sorten der Fall.

Zetteln, Zeltchen, auch Zuckerln genannt, sind in ihren feineren Sorten nicht Fabrikswaare. Nur gewöhnliche Sorten oder allgemein gangbare, wie z. B. die sogenannten Malzzelteln, werden in Canditenfabriken hergestellt. Der Zucker wird, wie schon erwähnt, in einem kupfernen Kessel bis zum Bruche gekocht und hierauf von dem Arbeiter auf eine grosse, ungefähr 4' breite, 6' lange, völlig ebene Marmor- oder Gusseisenplatte so ausgeschüttet, dass eine möglichst gleichförmige Schichte entsteht. So wie der Zucker auf die, mit etwas feinem Oel oder Fett eingeriebene Platte ausgeschüttet ist, erstarrt er sehr rasch so weit, dass ein mit einem Messer durchgezogener Strich nicht mehr zusammenfliesst; zwei andere Arbeiter, jeder mit einer Walze, auf der Schneidscheiben in Distanzen entsprechend der Länge und Breite der gewünschten Zelteln in der Art, wie sie

nebenstehende Figur 715 veranschaulicht, aufgesetzt sind, zertheilen nun die ausgebreitete Zuckerschichte, indem sie mit den Schneidwalzen, mit hinreichendem Drucke darüber fahren, in jene allgemein bekannten rechteckigen Stücke. Da die Schneidscheiben nicht scharf sind, so hängen die einzelnen Stücke noch zusammen, lassen sich aber ungemein leicht von einander trennen. Die an den Rändern der ausgegossenen Masse entstehenden unganzen Stücke werden als eine geringere Sorte in den Handel gebracht oder wiederum verkoelt.

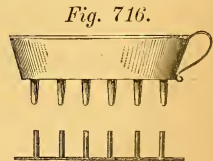


Bonbons, die wegen der schönen Muster die sie zeigen, allgemein beliebt sind, bestehen wie die Zeltchen meistens aus reinem oder mit Saftfarben gefärbtem Zucker, dem der leichteren Verarbeitung wegen ein wenig Essigsprit zugesetzt wird, welcher den Zucker länger geschmeidig erhält. Die schneeweissen Partien der Bonbons, gleichfalls reiner Zucker, werden dadurch erzielt, dass man den noch sehr leicht streckbaren Zucker zu einem walzenförmigen Körper formt, diesen über einen Haken an der Wand wirft, wo er durch sein Gewicht sich rasch nach unten streckt. Abgenommen und zusammengeschlagen wird der Zucker so lange dieser Procedur unterworfen, bis er in den fein faserigen Zustand übergeht, der ihm die schöne weisse Farbe verleiht.

Die Herstellung der Bonbons beruht gänzlich auf Handarbeit. Es werden zuerst aus den verschieden gefärbten, noch weichen Zuckermassen, runde Stäbe von mehr als $\frac{1}{2}$ “ Durchmesser geformt, diese dann zu dem Muster, wie es das fertige Bonbon zeigen soll, mosaikartig zusammengesetzt, wobei die gleichfärbigen Stäbe durch Einhüllen in eine Lage von ungefärbtem Zucker getrennt werden, um punctirte Farbtöne zu erhalten. Dieses, auf diese Weise erhaltene Volum, wird hierauf bis zu der gewünschten Dimension verstreckt, wodurch sich die einzelnen Theile zu einem festen untrennbaren Ganzen vereinigen.

Die auf solche Weise erhaltenen runden Stangen werden hierauf, nachdem sie genügend erstarrt sind, mit einem starken Messer in Stücke zerhaekt, wie sie im Handel vorkommen.

Promünzen, Pastillen, Krausemünzen und ähnliche Artikel der Canditenfabriation werden entweder durch Maschinen oder, wie die grösseren Sorten dieser Art, mittelst eines Blechgefässes mit mehreren trichterförmigen Ansätzen, Fig. 716, erzeugt. Der Arbeiter füllt das Blechgefäss, dessen Trichteröffnungen durch das in Fig. 716 gleichfalls gezeichnete Verschlussstück geschlossen sind, mit der gewürzten und gefärbten Promünzenmasse, und bildet durch eine eigenthümliche wippende Bewegung des Gefässes auf einem Papierbogen kleine Partien der Masse, welche durch das Auseinanderfliessen derselben die flache und schön runde Gestalt annehmen. Die Promünzen werden sodann auf den Papierbogen getrocknet und sodann abgelöst.



Die für die Promünzenfabriation verwendeten Maschinen arbeiten nach dem Princip der Tropfenbildung. Sie bestehen wesentlich aus einem grossen trogarartigen Gefässe, dessen Boden entweder durch zwei, mit einem Zwischenraum übereinander liegende, mit einigen Hundert Oeffnungen versehene Blechplatten gebildet wird, zwischen welchen eine auf gleiche Art durchlochte Schieberplatte eingeschoben ist, oder es ist der Boden schräg gestellt, und endigt in eine Reihe von Ausflussöffnungen, die durch einen, nach unten zu scharfen, an der Seitenwand des Troges gleitenden Schieber verschlossen werden können. — Durch den Mechanismus, der in verschiedener Weise angeordnet sein kann, wird nun bei den Maschinen mit doppeltem Boden und horizontalem Schieber dieser, nachdem eine genügende Menge der eingefüllten Promünzenmasse hindurch getreten ist, um abtropfen zu können, rasch verschoben, so dass keine Masse mehr nachdringt. Sind die gebildeten Tropfen auf untergelegte heisse Weissbleche gefallen, so bewirkt um der Mechanismus ein Wiederöffnen des Schiebers und zugleich ein Vorrücken

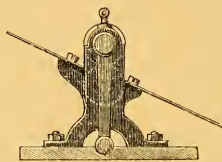
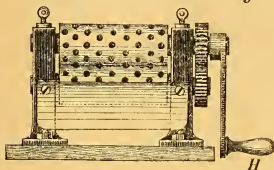
der erhitzten, auf Walzen liegenden Blechplatten. Es beträgt dieses Vorrücken der Bleche eben nur so viel, als zur gesicherten Nebeneinanderlagerung der Promünzen nöthig erscheint.

Bei den Maschinen, deren Kasten seitliche Ausflussöffnungen besitzt, bewirkt der durch Federkraft rasch nach abwärts geschnellte Schieber ein plötzliches Abstossen der herausgetretenen Tropfen, so dass, trotzdem nur eine Reihe von Oeffnungen vorhanden ist, die Arbeit sehr rasch und vorthellhaft von Statten geht, da zugleich durch den Antriebsmechanismus die ganze Maschine über den Tisch, auf welchem die erwärmten Bleche liegen, mit Hilfe zweier, an den Längskanten des Tisches befestigten Zahnstangen, hinübermarschirt.

Verträgt die Promünzenmasse keine solche Verdünnung als zur Tropfenbildung nöthig ist, so wird zu der Herstellung der Promünzen, wie dies auch bei den Chocoladepromünzen geschieht (s. Chocolate), der Klappertisch zu Hilfe genommen.

Rocks-Drops sind kleine, aus zum Bruche eingekochten, mit Saftfarben gefärbten, Zucker bestehende Stückchen der verschiedensten Form, meistens Nachbildungen von Blumen, Thieren, Werkzeugen u. dgl. Zu ihrer Herstellung dient ein kleines Walzwerk wie Fig. 717 es zeigt. Die Walzen, meistens aus Bronze,

Fig. 717.



stehen mit einander in Zahneingriff, und enthalten die Muster je zur Hälfte und genau mit einander correspondirend. Der Antrieb erfolgt durch die Handkurbel *H* von dem Arbeiter, der aus dem ge-

kochten Zucker flache Stücke bildet und sie über das Zuführungsblech gegen die Walzen schiebt. Diese ergreifen von der zähen Masse nur so viel, als die Hohlräume der Muster zulassen.

Die Drops, die auf diese Weise gebildet werden, hängen, nachdem sie die Walzen passirt haben, noch durch feine Blättchen zusammen, was ihr Abliefern von den Walzen erleichtert, indem sich durch diesen Zusammenhang die Drops viel leichter über das Abstreifblech hinschieben. Ist die Masse mehr erstarrt, so werden die feinen Blättchen durch Rütteln in Gefässen abgebrochen und abge-sondert.

Kleine Kugeln, Ei- oder Ellipsoidförmige Canditen, formt man ebenfalls mit solchen Walzen. Natürlich zeigen die auf solche Weise fabricirten Kugeldrops immer einen in der Mitte herumlauenden Grath, der nur bei jenen, die nacher dragirt werden, mehr oder weniger verschwindet.

Anschliessend an die Dropsfabrication und besonders der mechanischen Durchführung wegen, erwähnenswerth ist die Herstellung der Zuckerpfeifen. Die ge-

Fig. 718 a.



Fig. 718 b.

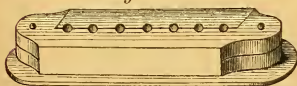


Fig. 718 c.



wöhnliche Art, solche und andere ähnliche Artikel zu erzeugen, ist die durch Guss in Formen. Eine solche Form für Zuckerpfeifen gibt Fig. 718 (*a, b, c*). Selbe ist dreitheilig, und es enthält der Theil, Fig. 718 *a*, die cylindrischen Zapfen, die dem grösseren Hohlraume der Pfeife entsprechen, während das Verschlussstück *c* die Zungen enthält, welche die schmalen Spalten der Pfeifen bilden. Beim Gusse wird die Form zusammengesetzt (Fig. 718 *b*), der gekochte, noch gut flüssige Zucker eingegossen und hierauf das Stück *c* eingesenkt. Es ist klar, dass bei dieser Art der Fabrication ziemlich viel Formen nöthig sind, da das Auskühlen nicht rasch genug geschieht.

Ebenso geht die Arbeit nicht genügend schnell vor sich. Beiden Uebelständen hilft die Maschine von Vojtěchovsky in Prag, von der eine principielle Skizze in Fig. 719 gegeben ist, auf eine sehr schöne Weise ab. *A* und *B* sind Metallwalzen, deren jede die Hälfte der Formen für die Pfeifen enthält, während *C* ein Rad ist, das in gleicher Theilung wie die Walzen *A* und *B* die Zungen und Zapfen (Fig. 720), die den Hohlräumen der Pfeifen entsprechen, trägt. Diese Theile sind verschiebbar, so dass, sobald ihre kleinen Ansätze an schiefe Leitflächen stossen, sie die Bewegung

Fig. 719.

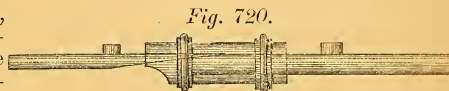
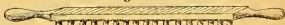


Fig. 720.

nach deren Krümmung vollführen. Führt nun der Arbeiter den flachgeformten weichen Zuckerstreifen den Walzen zu, so ergreifen diese so viel davon, dass sich die Formen füllen. Zu gleicher Zeit legen sich die Stifte des Rades *C* ein, und erzielen, da sie in diesem Zeitpunkt durch die schiefen Leitflächen vorgeschoben werden, ein scharfes Ausfüllen der Form. Die Stifte befinden sich so in der Mitte der ausgewalzten Pfeifen, und nehmen selbe, nachdem die Walzen *A* und *B* passirt sind, mit, bis sie bei *a* die Pfeifen an das Abführblech abliefern. Dies ist dadurch ermöglicht, dass die Stifte an dieser Stelle von den Leitflächen zurückgeschoben werden. Die Pfeifen, die noch durch ganz dünne Plättchen zusammenhängen, werden später getrennt und mittelst einer kleinen Vorrichtung (mit Blasebalg) auf ihren Ton geprüft.

Gefüllte Bonbons. Das Verfahren, welches zu ihrer Fabrication angewendet wird, ist ganz eigenthümlich. Es werden nämlich in einer Lage von Stärkemehl die Formen für die Bonbons mittelst eines Modells Fig. 721, auf dem sich die Figur des Bonbons sehr oft wiederholt, ausgedrückt, und dann in die so gebildeten Höhlungen der mit etwas Liqueur versetzte

Fig. 721.



Zucker mittelst eines Drucktrichters eingespritzt. Ist diess geschehen, so werden die Formen mit Stärkemehl übersiebt und einige Tage gelassen. An den Wänden der Höhlungen krystallisirt dann der Zucker aus, und bildet so eine feste Hülle für den übrigen flüssigen, mehr liqueurhaltigen Theil des Zuckers. Die so gebildeten Bonbons werden aus den Stärkekästen ausgelesen und meistens dragirt, da sie mit der Stärkehülle ein wenig ansprechendes Aeusseres haben. (Siehe Dragées weiter unten.)

Stangen Zucker kann entweder durch ein kleines Walzwerk, analog dem für Rocks & Drops, erzeugt werden, oder auf die Art der gewöhnlichen Bonbons durch Verziehen des Zuckers zu einem, meistens flachen Bande, dem man durch Verwinden eine gefälligere Form zu geben sucht.

Candirte Früchte werden namentlich in Italien und dem südlichen Frankreich erzeugt, und sind natürliche Früchte (manchmal auch Blüthen), die in Zucker gekocht und mit concentrirter Zuckerlösung überzogen werden.

Dragées. Unter dieser Bezeichnung versteht man verschiedene rundliche Samenkörner, Bonbons etc., die mit einer glatten Hülle von Zucker umgeben sind. Der Vorgang hiebei, das Dragiren, ist folgender. Die zu dragirenden Körner kommen in einen kupfernen Kessel, in welchem sie, während der flüssige Zucker löffelweise zugesetzt wird, durch die Hände des Arbeiters fortwährend durchgemengt werden. Damit das Dragiren gut vor sich geht, die einzelnen Körner nicht an einander kleben, muss der Kessel immerwährend warm gehalten werden. Die Manipulation wird so lange fortgesetzt, bis sich an allen Körnern eine genügende

Zuckerhülle gebildet hat. Falls die zu dragirenden Gegenstände in ihrer Farbe nicht unmittelbar zum Dragiren geeignet sind, werden sie vorher mit einer Gummilösung überzogen (was ebenfalls mittelst Durchmengen im Kupferkessel geschieht), und durch Zusatz von Stärkemehl mit einer dünnen weissen Hülle umkleidet.

In grösseren Canditenfabriken benützt man zum Dragiren Dragéemaschinen, die selbständig arbeiten. Zwei solche Maschinen sind in Fig. 722 und 723 skizzirt.

Fig. 722.

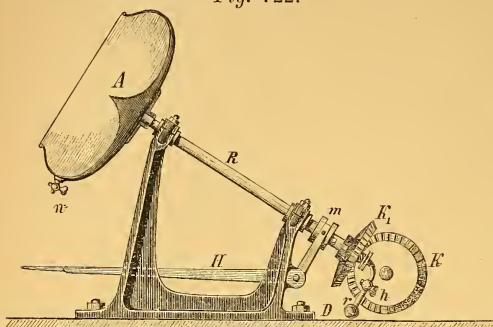
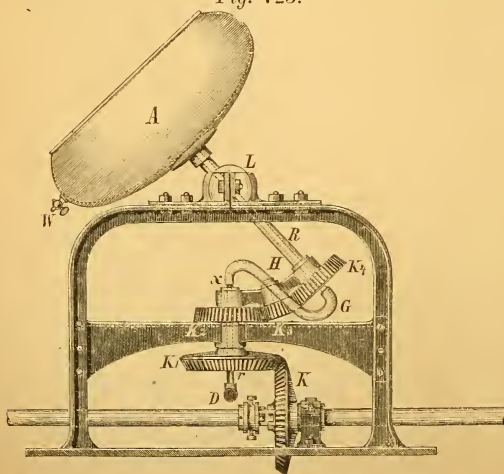


Fig. 722 stellt eine Dragéemaschine dar, deren Kessel nur eine einfache rotirende Bewegung erhält und bei der nur durch die geneigte Stellung des Kessels und die eigenthümliche aufgestülpte Form seines Bodens das nöthige Durcheinanderrühren bewirkt wird. Der Antrieb erfolgt durch das Kegelräderpaar $K K_1$ von einer Horizontalwelle der Transmission aus, da gewöhnlich einige solcher Maschinen neben einander stehen. K_1 sitzt lose auf dem als Achse dienenden Rohre R , während der Kupplungsmuff m durch einen Keil auf Drehung verbunden ist, so dass durch den Hebel H ein leichtes Aus- und Einrücken möglich ist.

Die Heizung erfolgt durch Dampf von der Dampfleitung D aus, von welcher das kleine Röhrchen r in die hohle Achse R führt, wo es durch die Stopfbüchse abgedichtet ist; der Halm h , der sich an diesem Röhrchen findet, dient sowohl zum Dampfabschluss als auch zur Regelung seines Zutrittes. Durch das Rohr R gelangt der Dampf in den doppelten Boden des Kessels, aus welchem das durch Condensation entstandene Wasser durch den Halm w abgelassen werden kann.

Die zweite in Fig. 723 gegebene Dragéemaschine unterscheidet sich von der ersteren dadurch, dass der Kessel ausser der rotirenden auch noch eine kegelnde Bewegung erhält. Diese Bewegung, die ein ausgezeichnetes Durchmengen ergibt,

Fig. 723.

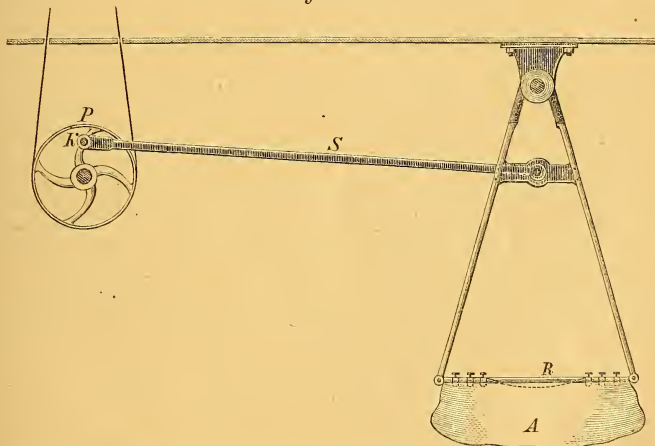


ist durch das Kugellager L ermöglicht. Der Antrieb erfolgt wie früher durch das Kegelräderpaar $K K_1$, nur dass hier die Kupplungsvorrichtung bei dem Rade K angebracht ist. Rad K_1 ist auf einem Rohrstück aufgekeilt, das im Ständer gelagert, an seinem oberen Ende den Arm H trägt. Dieser Arm führt die Kegelräder $K_3 K_4$ um das mit dem Ständer fix verbundene Kegelrad K_2 herum, welches mit K_4 von gleicher Grösse ist, so dass K_4 bei einer Tour von H , respective K_1 auch eine Drehung vollführt, aber

im verkehrten Sinne von K_1 . Die Dampfzuleitung erfolgt von der Dampfleitung D durch ein dünnes Rohr r durch das Rohrstück, das K_1 und H trägt, hindurch. Das Röhrechen r ist mittelst eines Kautschukschlauches G mit einem kleinen Rohr-ansatz der Achse R verbunden, durch welche der Dampf in den doppelten Boden gelangt. Der Kautschukschlauch wird zwar dadurch, dass er von K_4 im Kreise um K_2 mitgeführt wird, eine Drehung erhalten, die jedoch gleichzeitig von der entgegengesetzten Drehung von K_4 selbst aufgehoben wird. An dem Arm H befindet sich noch ein hier nicht angegebenes Schutzblech für den Schlauch angebracht, welches denselben gegen die Kegelräder schützt. Die hier angegebene Dampfzuleitung hat den Vortheil der Vermeidung von Stopfbüchsen. Das sich im Boden ansammelnde Condensations-Wasser kann durch den Hahn W abgelassen werden.

Die Dragéemaschinen können auch dazu benützt werden, die schon dragirten Gegenstände zu färben, zu versilbern und zu vergolden, indem die Farbflüssigkeit einfach zugeschüttet wird. Eben so wird in ihnen der sogenannte Streuzucker erzeugt. Dieser aus stecknadelkopfgrossen runden Zuckerkügelchen bestehend, wird durch Dragiren der von gestossenem Hutzucker abgesiebten Zuckerkörnchen erhalten. Ist jedoch die Bildung von Streuzucker schon eingeleitet, so bedarf es nicht einmal der Zuckerkörnchen, indem sich aus dem löffelweise zugesetzten Zucker beim Dragiren von selbst die kleinen Körnchen bilden sollen.

Fig. 724.



Um den Dragées den angenehmen Glanz, den sie meistens besitzen, zu geben, bedient man sich einer Vorrichtung Fig. 724, welche im wesentlichen aus einem groben Zwilchsack A besteht, der an einem Rahmen R angeknüpft ist. Dieser Rahmen bildet den unteren Theil einer Schwinde, die durch die Stange S von der Riemenscheibe F und Kurbelwarze K in rasche Schwingungen versetzt wird. In den Sack, der mit etwas reinem Wachs bestrichen wird, werden die Dragées eingeschüttet. Durch das Umherschleudern in dem Sack vertheilt sich etwas von dem Wachs über die Dragées und gibt ihnen den milden Glanz.

Literatur und Bezugsquellen von Maschinen siehe *Chocolade*. *F. Polak*.

Canälirung, Cannelirung (*cannelures — fluting*) bezeichnet die vertieften, cylindrischen Ausarbeitungen (Schafrinnen) am Umfange einer Säule oder dgl.

Caneelstein, s. Granat.

Canellaöl, s. Canellarinde.

Canellarinde (*cannelle blanche* — *white cinnamon*), weisser Zimmt. Die innere Rinde von *Canella alba* Murr., einem auf Domingo und Guadeloupe häufig wachsenden Baume. Röhren- oder rinnenförmige Stücke, an der Aussenseite bräunlich, Innenseite grauweiss, von zimmtähnlichem Geruche und bitter kratzendem Geschmacke. Enthält etwa 1% eines durch Destillation mit Wasser darstellbaren ätherischen Oeles (Canellaöl), das starken Zimmtgeruch (zugleich an Nelkenöl erinnernd) hat. Der früher als eigenthümlich angesehene, Canellin genannte Bestandtheil ist Mannit. Die Rinde so wie das Oel finden in der Parfumerie so wie in der Liqueurfabrication Verwendung. *Gtl.*

Caniramin ist Brucin, s. d.

Cannelkohle, s. Steinkohlen.

Canthariden (*cantharide* — *spanish flies*), Pflasterkäfer, spanische Fliegen. Die in Süd- und Mitteleuropa einheimische, um die Zeit von Ende Mai bis Mitte Juli auf Flieder, Eschen und Liguster-Sträuchern vorkommende *Lytta vesicatoria* (Coleopteren) wird am frühen Morgen durch Abschütteln von den Sträuchern gesammelt, durch Einfüllen in Gläser, welche etwas Chloroform oder Aether enthalten, getödtet und rasch an der Sonne getrocknet. Schlanke, etwa 1.5—2^{cm} lange, 5—8^{mm} breite Käfer mit glänzend smaragdgrün (Männchen) oder goldgrün (Weibchen) schillernden Flügeldecken, am gesenkten Kopfe fadenförmig, 5—7^{mm} lange Fühler tragend, welche 11 Glieder zählen. Der Hinterleib ist violettgrün, 8-gliedrig. Sie haben einen höchst unangenehmen Geruch und zeichnen sich durch die kräftig blasenziehende Wirkung aus, welche sie dem in den Weichtheilen enthaltenen Cantharidin (Cantharidencampher) verdanken. Dieses wirksame Princip der Canthariden, das übrigens auch in mehreren anderen Lytta-Arten vorkommt, kann durch Extrahiren derselben mit Aether gewonnen werden und bildet farblose Krystalschüppchen, welche in kaltem Wasser und Alkohol unlöslich, in kochendem Alkohol und in Aether aber löslich sind, bei 250° C. schmelzen und leicht sublimiren. Die Zusammensetzung des Cantharidins entspricht der Formel $C_5H_6O_4$. Mit Kalihydrat verbindet es sich zu einer salzartigen Verbindung $C_5H_7KO_3$. Wirkt äusserlich heftig blasenziehend, innerlich giftig. *Gtl.*

Cantharidenluster. Mit Chlorsilber oder Silberseife auf blau glasiertem Porcellan erzeugter gelber Luster gibt den Geschirren ein grün schillerndes Aussehen, s. Thonwaaren. *Gtl.*

Cantille, Kantille, s. Bouillon I. S. 736.

Cantharidin, s. Canthariden.

Cantonit. Mineral, blauschwarz glänzend, in Krystallen oder derb. Härte 1.5—2, spec. Gew. 4.18, ist Schwefelkupfer (CuS). Vorkommen in der Cantongrube in Georgia N. A. *Gtl.*

Canton's Phosphor. Name eines von Canton durch Glühen von Austernschalen mit Schwefel dargestellten Leuchtsteins.

Capellen, Sandcapellen. So nennt man die gewöhnlich halbkugelförmigen Kessel aus Gusseisen, welche in passende Oefen (Capellenöfen) eingesetzt und zum Theile mit Sand gefüllt als Erhitzungsbäder für Retorten oder Kolben dienen (s. Bäder I. pag. 272). Capellen oder Cupellen (*coupelles* — *cupels*) werden aber auch häufig die in der Probirkunst angewendeten kleinen Schälchen (Treibscherven) aus Knochenasche (Capellenasche) genannt, welche zum Abtreiben von Silber- und Goldproben verwendet werden. Capellenprobe [*essai de cupelle* — *assaying by the cupel*] s. Silber. *Gtl.*

Capellensilber, s. Silber.

Capillarität (*capillarité* — *capillary attraction*). Die Capillaritätsercheinungen sind ein Ergebniss des Einflusses der gegenseitigen Anziehung (Cohäsion) der Flüssigkeitstheilchen eines- und der Anziehung, welche die mit der Flüssigkeit in Berührung stehenden festen Körper auf dieselben ausüben (Adhäsion) andertheils. Findet sich eine Flüssigkeit in einem Gefässe, so erleidet ihre Oberfläche hiedurch eine Abweichung von der wagrechten Ebene, und erhebt sich entweder an der Gefässwand, wenn das Verhältniss der Adhäsion zur Cohäsion der Flüssigkeit eine bestimmte Grösse überschreitet oder sie senkt sich in der unmittelbaren Nähe der Wand, wenn dieses Verhältniss unter die bestimmte Grösse herabsinkt. Allgemein gilt der erste Fall für Flüssigkeiten, welche die Wandung des Gefässes benetzen, während der letztere für Flüssigkeiten gilt, welche die Gefässwand nicht benetzen. Ist der Abstand der Wandungen eines Gefässes sehr gering, dann zeigt die Flüssigkeitsoberfläche im ersten Falle eine Concavität, im zweiten Falle dagegen eine Convexität, und es kommt endlich zu einem sich Erheben der ganzen Flüssigkeitssäule (Capillarerhebung) oder zu einem sich Senken derselben (Capillarsenkung, Depression) über oder unter das Niveau, welches dieselbe nach den für communicirende Gefässe geltenden Gesetzen zeigen müsste. Am auffälligsten zeigen sich Capillarserscheinungen in engen Glasröhren, etwa von Haardicke (von Capillus, d. h. Haar, Capillarröhrchen genannt), wenn man dieselben mit einem Ende in eine Flüssigkeit einsenkt. Es findet dann entweder (wie bei Wasser oder wässrigen Flüssigkeiten, dann Salzlösungen, Alkohol, Oelen u. s. w.) ein bedeutendes Ansteigen der Flüssigkeitssäule in dem Röhrchen über das äussere Flüssigkeitsniveau statt, oder aber es tritt (wie bei Quecksilber in Glas) ein sich Senken der Flüssigkeitssäule unter das äussere Flüssigkeitsniveau ein. Die Grösse der jeweiligen Erhebung oder Depression ist abhängig von dem Abstände der Wandungen, und um so grösser, je geringer dieser ist, wobei in Röhren diese Grösse das Doppelte von jener beträgt, welche sich für ebene Platten ergibt, deren Abstand dem Röhrendurchmesser gleich ist. Doch hat auch die Dicke der Wandung, insbesondere aber die Natur der Flüssigkeit, dann auch die Reinheit der Flüssigkeitsoberfläche und die Temperatur Einfluss. Der Capillaritätscoefficient, welcher aus directer Beobachtung abgeleitet werden muss, wird in der Regel ausgedrückt durch die Grösse der Erhebung oder der Depression, welche die bezüglichen Flüssigkeiten in Röhrchen von 1^{mm} Halbmesser zeigen (a^2) oder durch die Höhe der Erhebung oder Senkung an ebener Wand (a) u. s. w. Brunner hat mit Berücksichtigung des Einflusses der Temperatur für Wasser $a^2 = 15.3321 - 0.028639 \cdot t$, für Aether $a^2 = 5.3536 - 0.028012 \cdot t$, für Olivenöl $a^2 = 7.4640 - 0.010486 \cdot t$, Frankenheim für Quecksilber $a^2 = 7.956 (1 + 0.001329 \cdot t)$ bestimmt, worin t die Temperatur in Graden C. ist.

Capillaranziehung ist die Ursache der verschiedensten Erscheinungen. So ist das Aufgesogenwerden von Flüssigkeiten durch Papier, Wolle, Dochte, Sandmassen, Thon, Mauerwerk, Holz und überhaupt durch poröse Körper eine Folge der Capillaranziehung; das Auswintern von Salzen aus Mauerwerk und Erdreich, die Vertheilung und Verbreitung von Feuchtigkeit in den Erdschichten, endlich aber auch die Bewegungen der Säfte im Pflanzen- theilweise auch im Thierkörper sind Ergebnisse der Capillaranziehung.

Praktischen Gebrauch macht man von der Capillarwirkung zu den verschiedensten Zwecken, von welchen z. B. jener beim Felsensprengen durch Benetzen eingetriebener Holzkeile, jener der Spannung von Seilen durch Benetzen derselben mit Wasser die Grösse der Wirkung einer scheinbar so geringfügigen Ursache erkennen lässt.

Die Abweichung der Flüssigkeitsoberfläche von der Ebene muss bei genauer Berechnung des Volumens einer Flüssigkeit in einer cylindrischen Röhre berücksichtigt werden. D'Anger und Desains haben die bezüglichen Correcturen für Quecksilber und für Wasser bei 15° C. für Röhren von verschiedenem Durchmesser ermittelt, und geben sie in einem Werthe c an, welcher die Anzahl der MM. angibt, um welche man bei Berechnung des Volumens an Stelle der concaven

Wasseroberfläche die Endfläche über den Scheitel der Kuppe oder bei Quecksilber unter denselben gelegt zu denken hat.

Die folgende Tabelle gibt diese Werthe für cylindrische Röhren von 1 bis 30^{mm} Durchmesser.

Röhren-Durchmesser in MM.	c für Quecksilber	c für Wasser	Röhren-Durchmesser in MM.	c für Quecksilber	c für Wasser
1	0·178	0·317	10	0·643	1·193
2	0·310	0·607	11	0·643	1·142
3	0·410	0·839	12	0·637	1·091
4	0·486	0·998	13	0·627	1·041
5	0·544	1·140	14	0·610	0·992
6	0·548	1·252	15	0·590	0·945
7	0·610	1·365	20	0·495	0·744
8	0·630	1·299	30	0·355	0·504
9	0·639	1·244			

Ausführlicheres über Capillarität und die von derselben abhängigen Erscheinungen siehe in physikalischen Handbüchern, vgl. auch Danger Pogg. Annal. 76 pag. 297; Desains, Pogg. Annal. 86 pag. 491; Wertheim, Pogg. Annal. 114 pag. 608; Quincke, Pogg. Annal. 134 pag. 360 und 137 pag. 402. *Gtl.*

Capital (*chapiteau* — *capital*). Der oberste Theil (Kopf) einer verticalen Stütze (Säule, Pfeiler, Pilaster). Es ist das vermittelnde Glied zwischen dem tragenden, verticalen Theil und dem getragenen, horizontalen, und soll daher zwei Functionen in seiner äusseren Durchbildung zum ästhetischen Ausdruck bringen, und zwar einerseits die Kraft der Stütze, anderseits den Einfluss der darauf ruhenden Belastung. *Grhm.*

Capitalband, s. Buchbinderarbeiten II. S. 119.

Capodimonte-Porcellan, eine geschätzte Sorte italienischen Porcellans, s. d. bei Thonwaaren. *Gtl.*

Caprinalkohol, s. Caprinsäure.

Caprinsäure (*acide caprique* — *acide caprinic*), Decatylsäure, Rutinsäure. Diese der Fettsäurereihe angehörige organische Säure ist zuerst in der Ziegenbutter aufgefunden, dann auch in der Kuhbutter entdeckt und aus dieser rein dargestellt worden. Wie man heute weiss, ist sie ein Bestandtheil auch anderer Fette und Oele und findet sich namentlich im Cocosnussöl und Leberthran neben anderen Fettsäuren vor. Ausser in diesen Substanzen hat man Caprinsäure auch in verschiedenen Fuselölen, so des Melassenbranntweins, des Kartoffel-, des Mais- und Korn-Branntweins, dann in manchen Weinfuselölen, im Weinbeeröl, in dem Oenanthäther genannten Weinbouquet gefunden. Auch manche Käse (Limburger) enthalten diese Säure, die übrigens auch künstlich durch Oxydation der Fette, dann der Oelsäure, endlich des Rautenöls erhalten werden kann und sich vielfach bei der Fäulniss organischer Stoffe bildet.

Man gewinnt sie aus Butter oder Cocosnussöl durch Zersetzen der Seife dieser Fette mit Schwefelsäure, Abdestilliren der flüchtigen Säuren in einem Strome von Wasserdampf und Fällen des mit Ammoniak neutralisirten kochenden Destillates mit Chlorbaryum, wobei sich bei beginnendem Erkalten ein weisser Niederschlag von caprinsaurem Baryt abscheidet, der mit einer stärkeren Säure zersetzt Caprinsäure liefert. Aus dem schwer flüchtigen Rückstande von der Destillation des Fuselöls oder aus dem Oenanthäther kann man durch Verseifen mit einem Alkali und Fällen der Seifenlösung mit Chlorbaryum grössere Ausbeuten an Caprinsäure

erhalten, die übrigens auch reichlich durch Oxydation des Rautenöls mit Salpetersäure, hier neben Pelorgonsäure, gewonnen werden kann.

Die reine Caprinsäure bildet weisse blättrige oder nadelartige Krystalle, welche einen schwachen (beim Erwärmen stärker werdenden) Bocksgesuch und brennend sauren Geschmack zeigen. Bei 27° C. schmelzend verwandelt sie sich bei 268° C. in Dampf. Spec. Gew. = 0.91 (geschmolzen 0.93). In kaltem Wasser ist sie kaum löslich, kochendes Wasser löst $\frac{1}{1000}$ seines Gewichtes an der Säure, die beim Erkalten wieder auskrystallisiert. Alkohol und Aether lösen sie reichlich. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{10}H_{20}O_2$ ($C_{20}H_{40}O_4$ ält. Schrbw.). Sie bildet mit Basen Salze (Caprinat), von welchen indess nur jene der Alkalien in Wasser leichter löslich sind. Im trockenen Zustande fühlen sich die unlöslichen Salze derselben fettig an und werden von Wasser nicht benetzt.

Mit Alkoholen bildet sie zusammengesetzte Aether, die ziemlich leicht durch Einwirkung von Salzsäuregas auf die Lösung der Säure in dem betreffenden Alkohol, Zusatz von Wasser und Destillation des sich abscheidenden Aethers erhalten werden können.

Von solchen ist zunächst der Caprinsäure-Aethyläther zu nennen, der den Hauptbestandtheil des mit dem Namen Oenanthäther bezeichneten Bouquets der verschiedensten Weine bildet. Dieser Aether ($C_{10}H_{19}O_2 \cdot C_2H_5$ oder $C_{20}H_{39}O_3 + C_4H_{10}$ ält. Schrbw.) bildet eine angenehm obstartig riechende, ölige Flüssigkeit von 0.862 spec. Gew. bei 243—245° C. siedend.

Der Caprinsäure-Amyläther ($C_{10}H_{19}O_2 \cdot C_5H_{11}$ oder $C_{20}H_{39}O_3 + C_4H_{11}O$ ält. Schrbw.) findet sich reichlich in den über 270° C. siedenden Theilen des Fuselöls und bildet eine ölige, gleichfalls nicht unangenehm riechende Flüssigkeit, die zwischen 275 und 290° C. siedet und wie der vorhergehende leichter als Wasser ist. Einen angenehmen Fruchtgeruch zeigt auch der bei 223° C. siedende Caprinsäure-Methyläther ($C_{10}H_{19}O_2 \cdot CH_3$ oder $C_{20}H_{39}O_3$, C_2H_3O ält. Schrbw.).

Der Caprinsäure entspricht als Alkohol der Caprinalkohol, Decylalkohol oder Dekatylalkohol, auch Rutilalkohol genannt, von der Formel $C_{10}H_{22}O$ ($C_{20}H_{42}O_2$ ält. Schrbw.), eine farblose, ölige Flüssigkeit von angenehmen Blumengeruche, die bei 212° C. siedet. Der Essigsäure-Caprinäther ($C_2H_3O_2 \cdot C_{10}H_{21}$) riecht angenehm nach Orangen.

Durch Destillation eines Gemenges von caprinsäurem und ameisenäurem Kalk erhält man einen Körper, den man früher für den Aldehyd der Caprinsäure hielt, der jedoch ein Keton u. zw. der Methylonylketon oder das Caprinylmethylür $C_{11}H_{22}O$ ($C_{10}H_{19}O \cdot CH_3$) ist und sich reichlich in dem ätherischen Rautenöl vorfindet.

Ausser der Caprinsäure kennt man noch eine Isocaprinsäure, der ein besonderer Alkohol, der Isocaprinalkohol entspricht, Körper, die indess nur von theoretischem Interesse sind. Ausführl. über Caprinsäure und deren Abkömmlinge s. in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Capron, s. Capronsäure.

Capronalkohol, s. Capronsäure.

Capronsäure (*acide caproïque* — *acid caproic*), Caproinsäure, Hexylsäure. Diese Fettsäure, zuerst von Chevreul in der Kuh- und Ziegenbutter entdeckt, später von Lech rein dargestellt, findet sich auch in anderen Fetten, namentlich im Cocosnussöl, dann im Fuselöle des Melassenbranntweins, in den Oelen von *Arnica montana*, von *Heracleum spodylium* und anderer Pflanzen, im Johannisbrot, im Fruchtfleische von *Ginco biloba* u. dgl. m. Sie entsteht auch bei den mannigfachen Zersetzungsprocessen, so bei der trockenen Destillation des Bernsteinsteins und des Holzes (daher Bestandtheil des Bernsteinöls und des Holzessigs), bildet sich bei der Oxydation der Oelsäure und der Oenanthylsäure mit Salpetersäure, eben so bei der Oxydation der verschiedensten Eiweisskörper mit

Braunstein und Schwefelsäure, und entsteht auch bei der Gährung der Weizenkleie, des Johannisbrodes u. dgl.

Die Capronsäure, die übrigens auch synthetisch dargestellt werden kann, vermag gleich der Buttersäure in mehreren Modificationen aufzutreten und kennt man deren bisher fünf.

Die in der Kuhbutter, Ziegenbutter und im Cocosnussöl vorkommende Säure ist normale Capronsäure (Normalbutylessigsäure), was wahrscheinlich auch von jener Säure gilt, die sich bei der Buttersäuregährung, so wie von jener, die sich bei der Oxydation der Oenanthylsäure und Oelsäure bildet. Lieben und Rossi (Annal. d. Chem. u. Pharm. 159 pag. 75 und 165 pag. 118) haben sie synthetisch durch Einwirkung einer alkoholischen Kalihydratlösung auf normales Amylecanid dargestellt.

Um sie aus Thierbutter oder aus Cocosnussöl darzustellen, verseift man diese Fette, destillirt die mit einer verdünnten Säure zersetzten Seifen mit Wasser, neutralisirt das die flüchtigen Fettsäuren enthaltende Destillat mit Barytwasser und trennt das leichter lösliche capronsaure Baryum durch Umkrystallisiren von den schwerer löslichen Salzen der übrigen Fettsäuren. Das gereinigte capronsaure Baryumsalz wird sodann durch Zersetzen mit schwefelsaurem Natron in das Natronsalz verwandelt und aus diesem durch Destillation mit Schwefelsäure die Capronsäure abgeschieden.

Die reine Capronsäure ist wasserklar, flüssig, von säuerlich unangenehmen schweissartigen Geruche, brennend saurem Geschmacke, erstarrt bei -10°C . und siedet bei $204\text{--}205^{\circ}\text{C}$. Spec. Gew. $= 0.944$ bei 0°C . Sie ist in Wasser nur sehr wenig löslich und schwimmt auf demselben als Oelschichte, Alkohol löst sie leicht. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ ($\text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{O}_4$ alt. Schrbw.). Mit Basen liefert sie Salze (Capronate), die im Wasser meist löslich sind und im feuchten Zustande einen der freien Säure ähnlichen Geruch zeigen. Sie ist einbasisch und ihre Salze entsprechen der allgemeinen Formel $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_2\text{M}$. Das in kugelförmigen Aggregaten krystallisirende Baryumsalz löst sich in 12.5 Thl. Wasser (100 Thl. Wasser lösen bei 18.5°C . 8.5 Gew.-Thl. des Salzes), heisses Wasser löst es reichlicher. Werden die Salze der Capronsäure erhitzt, so bildet sich Capron oder Capronon, d. i. ein Keton von der Formel $\text{C}_{11}\text{H}_{22}\text{O}$ (Diamylketon).

Mit Alkoholen liefert die Capronsäure zusammengesetzte Aether (Ester), welche meist angenehm ätherisch riechende Flüssigkeiten darstellen. Von ihnen kann der Aethylester ($\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_2$, C_2H_5) leicht durch Einwirkung von Capronsäure und Schwefelsäure auf Alkohol als farblose, angenehm, dem Butteräther ähnlich riechende Flüssigkeit von 0.873 spec. Gew. bei 20°C . und 166°C . Siedepunkt erhalten werden.

Der Capronsäure entspricht als normaler Alkohol der normale Hexylalkohol (Capronalkohol, Caproylalkohol) $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$ ($\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_2$ alt. Schrbw.), der sich als Bestandtheil des Oels von *Heracleum spodylium* findet und aus diesem durch Verseifen mit Kalilauge erhalten werden kann. Er bildet eine farblose, in Wasser kaum lösliche Flüssigkeit von durchdringend aromatischem Geruche, siedet bei 158°C . und zeigt ein spec. Gew. $= 0.82$ bei 17°C . Durch Oxydationsmittel wird er in normale Capronsäure verwandelt, während als Zwischenproduct sich Capronsäure-Hexyläther als ölige, fast geruchlose Flüssigkeit bildet. Auch mit anderen Säuren liefert er zusammengesetzte Aether, von welchen der normale Essigsäure-Hexyläther ($\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$, $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}$) eine farblose, angenehm obstartig riechende Flüssigkeit bildet, welche bei 169°C . siedet und ein spec. Gew. $= 0.889$ bei 17.5°C . hat.

Ausser der normalen Capronsäure kennt man noch die Pseudocapronsäure (Diäthylelessigsäure), die Isocapronsäure (Isopropylmethylelessigsäure), die Dimethyläthylelessigsäure und endlich die mit dem Namen der gewöhnlichen Capronsäure bezeichnete Isobutylessigsäure, welche sämmtlich der Formel $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ entsprechend zusammengesetzt sind und sich von der normalen Capronsäure durch die Ver-

schiedenheit ihrer chemischen Constitution unterscheiden. Sie haben lediglich ein theoretisches Interesse.

Auch die dem normalen Caproylalkohol isomeren Alkohole, wie der Isohexylalkohol, der secundäre Hexylalkohol, dann die tertiären Hexylalkohole haben nur ein theoretisches Interesse. Näheres über Capronsäure und ihre Alkohole siehe in chemischen Handbüchern. *Gtl.*

Caproyl oder **Hexyl** ist das Radical der Hexylalkohole C_6H_{13} ($C_{12}H_{25}$ ält. Schrbw.), das im freien Zustande nicht existirt, sondern bei dem Versuche der Abscheidung als **Dicaproyl**, **Dihexyl** ($C_6H_{13} - C_6H_{13}$) auftritt. Dieser Kohlenwasserstoff ($C_{12}H_{26}$) findet sich in dem Oele des Theers der Bogheadkohle, dann im Petroleum und dürfte mit dem Lanrylwasserstoff identisch sein. Farblose, angenehm terpeninartig riechende Flüssigkeit von spec. Gew. 0.756 bei 18° C. und bei 202° C. siedend. Existirt in mehreren isomeren Modificationen. *Gtl.*

Caproylalkohol, s. Capronsäure.

Caproylwasserstoff, **Hexylhydrür**, **Hexan**, Kohlenwasserstoff von der Formel C_6H_{14} ($C_{12}H_{24}$ ält. Schrbw.), der in mehreren isomeren Modificationen existirt.

Von diesen ist das normale Hexan (Dipropyl, Aethylbutyl) im Rohpetroleum in grosser Menge enthalten und findet sich auch im Theeröle der Boghead- und der Cannelkohle. Farblose, bewegliche Flüssigkeit von schwachem Geruche, bei 69—71.5° C. siedend. Spec. Gew. = 0.663 bei 17° C. In Wasser nicht löslich, dagegen leicht löslich in Alkohol. *Gtl.*

Caprylalkohol, s. Caprylsäure.

Caprylsäure (*acide caprylique* — *acid caprylic*), **Octylsäure**, **Capransäure**. Diese zwischen der Capronsäure und der Caprinsäure stehende Fettsäure ist wie diese beiden Säuren Bestandtheil der Thierbutter, des Cocosnussöls und anderer Fette, findet sich aber auch im Fuselöle des Melassen- und Kornbranntweins, im Weinfusel, in faulender Hefe, im Käse. Ferner kommt sie auch im Oenanthäther vor und bildet sich bei der trockenen Distillation von manchen Fetten, z. B. Rüßöl, chinesischem Wachs n. a. m. Man stellt sie am besten aus verseiftem Cocosnussöl durch Destillation der Seife mit Schwefelsäure, Neutralisiren des Destillates mit Baryt und Behandeln des Gemenges der fettsauren Barytsalze mit kaltem Wasser dar, wobei capryl- und caprinsaurer Baryt als schwer löslich zurückbleiben, welche sodann durch Auflösen in kochendem Wasser und Auskrystallisirenlassen des schwerer löslichen caprinsauren Baryts getrennt werden können. Der beim Eindampfen der Mutterlauge sich ausscheidende caprylsaurer Baryt kann durch wiederholtes Umkrystallisiren gereinigt werden und liefert bei der Zersetzung mit Schwefelsäure freie Caprylsäure, welche durch Waschen mit Wasser und wiederholtes Abpressen der durch Abkühlung erstarrten Masse rein erhalten wird. Sie ist farblos, unangenehm schweissartig riechend, bei 12° C. noch fest. Bei 14—15° C. schmilzt sie und siedet zwischen 236—238° C. (Fehling), das spec. Gew. bei 20° C. = 0.911. Sie ist in Wasser sehr schwer löslich (in 400 Thl. siedendem Wasser 1 Thl.), dagegen leicht löslich in Alkohol, Aether und Benzol. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_8H_{16}O_2$ ($C_{16}H_{32}O_4$ ält. Schrbw.).

Mit Basen liefert sie Salze (Caprylate), welche der allgemeinen Formel $C_8H_{15}O_2M$ entsprechen und mit Ausnahme der leicht löslichen Alkali- und der schwerer löslichen alkalischen Erd-Salze in Wasser kaum löslich sind, sich dagegen in Alkohol sämmtlich lösen.

Mit Alkoholen liefert sie zusammengesetzte Aether von meist angenehmen aromatischem Geruche. Von diesen kann der Caprylsäure-Aethyläther ($C_8H_{15}O_2$, C_2H_5) leicht durch Digestion eines Gemenges von 1 Thl. Caprylsäure mit 1 Thl. Alkohol und 0.5 Thl. Schwefelsäure und nachheriges Verdünnen mit Wasser

erhalten werden, wobei sich der Aether als eine farblose Flüssigkeit von angenehmen Ananas-Geruche abscheidet. Siedet bei 214° C., spec. Gew. = 0.872 bei 16° C.

Der Caprylsäure-Methyläther ($C_8H_{15}O_2$, CH_3), in gleicher Weise wie der vorhergehende unter Anwendung von Methylalkohol darstellbar, bildet eine gleichfalls sehr angenehm aromatisch riechende Flüssigkeit von spec. Gew. 0.882.

Von der Caprylsäure kennt man gleichfalls mehrere durch ihre chemische Constitution unterschiedene Formen, die jedoch lediglich ein wissenschaftliches Interesse haben.

Der entsprechende Alkohol ist der Capryl- oder Octylalkohol $C_8H_{17}O$ ($C_{16}H_{33}O_2$ ält. Schrbw.), welcher sich in dem zwischen 160 — 165° C. siedenden Theile des Weintreiberfuselöls findet und einen Bestandtheil des ätherischen Heracleum- (*spondylium*) Oeles ausmacht. Letzterer ist als normaler Octylalkohol anzusehen im Gegensatz zu den übrigen isomeren Formen, deren auch hier mehrere existiren. Er stellt eine farblose Flüssigkeit von stark aromatischem Geruche und süßlich scharfem Geschmacke dar. Siedet bei 190° C., spec. Gew. = 0.83 bei 16° C. Ein Caprylaldehyd ist bis jetzt mit Sicherheit nicht bekannt. Durch Destillation von Ricinusölseife mit Kalihydrat erhält man den secundären Caprylalkohol, der früher für den Aldehyd gehalten wurde. Dieser mit dem Octylalkohol gleich zusammengesetzte, aber verschieden constituirte Körper (Hexylmethylcarbinol) siedet bei 180° C. Sein spec. Gew. = 0.823 bei 19° C. Concentrirte Schwefelsäure verwandelt ihn in einen Kohlenwasserstoff von der Formel C_8H_{16} , d. i. Caprylen (Octylen), welcher sich auch vielfach bei der trockenen Destillation von Fetten mit Natronkalk bildet und eine farblose, stark riechende, bei 110° C. siedende Flüssigkeit von 0.70 spec. Gew. bei 16° C. darstellt. Näheres siehe in chemischen Handbüchern. *Gtl.*

Capsicin, Capsicol. Der in Aether lösliche wirksame Bestandtheil des spanischen Pfeffers kann erhalten werden durch Digeriren der Schoten des spanischen Pfeffers (*Capsicum annum*) mit Aether und Verdunsten der ätherischen Lösung als braunrothe, ölige Substanz von brennendem Geschmacke, die auf zarten Hautstellen rasch Entzündungen und heftiges Brennen hervorruft. Er soll das Gerinnen des Eiweisses beim Kochen verhindern. *Gtl.*

Caput mortuum (*colcotar* — *colcothar*), Coleothar. Der bei der Darstellung von rauchender Schwefelsäure durch Destillation des sogenannten Vitriolsteins als Retorteninhalt bleibende Rückstand bildet eine ziemlich dichte rothe Masse, die hauptsächlich aus Eisenoxyd neben Thonerde, Kieselerde, Mangan und etwas Schwefelsäure besteht. Das Caput mortuum wird gemahlen und geschlämmt als Polirmittel für edle Metalle, dann aber namentlich für Glas (Spiegelschleiferei) u. s. w. verwendet. Auch als Anstrichfarbe hat es Anwendung gefunden, und stellt man für diesen Zweck durch Glühen mit Kochsalz oder Salmiak, so wie durch diverse Zusätze verschiedene Nuancen dar (vgl. a. Polirroth, Englischroth, Engelfroth). *Gtl.*

Caragaheen (*mousse d'Islande* — *carrageen*), Carrageen, irländisches Moos, Perlmoos; ein Gemenge von vorwiegend zwei Algenarten: *Sphaerococcus crispus* und *Sphaerococcus mamillosus* Ag. aus der Familie der Florideen, welche an felsigen Küsten des atlantischen Oceans häufig vorkommen. Durch die Stürme an's Land geschleudert, werden sie insbesondere an den Küsten Irlands (um Sligo) gesammelt und gelangen getrocknet unter den obigen Bezeichnungen über England in den Handel. Es sind zusammengeballte Algenkörper von vorwaltend bräunlich- oder blassgelber Farbe, fadem schleimigem Geschmack und deutlichem Seegeruch, mit flachem oder rinnenförmigen, wiederholt gabelig getheiltem Lager, dessen Abschnitte bald breiter, bald schmaler, und am Ende zweispaltig, fein zerschlitzt, gewimpert oder kraus sind, von hornartiger Consistenz, im Wasser stark aufquellend und dann knorpelig, schlüpfrig. Mit dem 20—30-fachem Gewicht

Wasser gekocht gibt das Carageen eine schleimige Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer Gallerte erstarrt.

Des grossen Gehaltes an Schleim wegen findet das Perlmoos als Arzneimittel eine Anwendung, häufiger noch zu technischen Zwecken, zum Klären des Bieres, als Farbengrund für Marmorpapiere, zum Appretiren von Geweben, zur Bereitung einer Weberschlichte etc. *A. Vogl.*

Caragin, Algenschleim. Die eigenthümlich schleimige Substanz der Algen, die namentlich auch im Caragaheen reichlich enthalten ist. Ist in Wasser löslich, aber durch Alkohol, dann auch durch Bleizucker aus ihrer Lösung fällbar. Es ist ein Kohlehydrat, das indess den Kohlehydraten anderer Pflanzen, wie Stärke und Cellulose, ziemlich ferne steht, obwohl es ähnlich diesen durch Kochen mit verdünnten Säuren einen zuckerartigen Körper (links drehenden Zucker) zu liefern vermag. *Gtl.*

Carajuru, Carajura, s. Chica.

Caraman, Name einer als Surrogat für Traganth in den Handel kommenden, häufig auch zur Verfälschung von Traganth verwendeten Gummisorte, welche in der Türkei (Caramanien) an wilden Pflaumen- und Mandelbäumen gesammelt und durch Bestreichen mit Bleiweiss dem Traganth ähnlich aussehend gemacht wird (vgl. Traganth). *Gtl.*

Caramel, Caramelan, das Product der Einwirkung von höherer Temperatur auf Zucker, der sich bekanntlich bei stärkerer Erhitzung in Folge der Bildung von Caramel braun färbt (caramelisirt), s. Zucker. *Gtl.*

Caranna. Das Harz von *Bursera acuminata* Wld., einer auf den Antillen heimischen Pflanze der Familie der Burseraceen. Es kommt entweder in länglich viereckigen, in Blättern einer Lorbeerart eingewickelten Stücken oder in Kuchen, welche in Blätter von Musa eingehüllt sind, in den Handel. Röthlich, in dünnen Schichten gelb, in der Wärme leicht erweichend und ähnlich dem Guajakharz schmeckend. Der Geruch ist angenehm benzoeartig. Mit Wasser destillirt liefert es ein ätherisches Oel von angenehmem Geruche. Dient zu Zwecken der Parfumerie. *Gtl.*

Carapa (*carape* — *caper-spurge*). Die Kerne der Frucht von *Carapa guianensis* und *C. Tulucuna* sind reich an einem fetten Oele, welches durch Pressen gewonnen werden kann. Das bei mässiger Wärme gepresste Oel wird schon bei + 4° C. starr, über 10° C. flüssig, bei höherer Temperatur gepresst ist es starr und schmilzt erst bei 40—50° C. Es schmeckt schwach bitter, nach Cadet in Folge eines Gehaltes an Strychnin. In der Rinde von *Carapa guianensis* haben Petroz und Robinet (Journ. pharm. 1821, 7, pag. 293) ein bitter schmeckendes Alkaloid, das Carapin gefunden, welches fiebertreibend wirken soll. In der Rinde von *Carapa Tulucuna* dagegen wurde ein von Caventon untersuchter Bitterstoff, das Tulucunin ($C_{10}H_{14}O_4$) nachgewiesen (s. Journ. pharm. III, 35, pag. 189). *Gtl.*

Carapaholz (*bois de carapa*), von einer Meliacee (*Carapa procera*) stammendes, in's Violette spielendes Holz mit hübschem Flader; wird zu feinen Tischlerarbeiten verwendet. *M.*

Carbamid, s. Harnstoff.

Carbaminsäure, s. Kohlensäure.

Carbanil, s. Anilin bei Theer.

Carbanilid, s. Anilin bei Theer.

Carbazol, Imidodiphenyl. Ein Bestandtheil des Steinkohlentheers, welcher sich auch in dem rohen Anthracen findet und aus den über 320° C. siedenden

Antheilen des Steinkohlentheers gewonnen werden kann (vgl. Gräbe und Glaser, Annal. d. Chem. u. Pharm. 163 pag. 343 und 170 pag. 88). Es bildet weisse blättrige Krystalle, welche bei 238° C. schmelzen und bei 355° C. siedend. In Wasser unlöslich, in kochendem Alkohol, Essigsäure, Chloroform, Aether löslich. In Schwefelsäure löst es sich mit gelber Farbe, welche sich bei Gegenwart von selbst geringen Mengen eines Oxydationsmittels (Salpetersäure, Chromsäure) intensiv grün färbt. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{12}H_9N$. Derselbe Körper bildet sich auch, wenn Anilindampf der Glühhitze ausgesetzt wird. *Gtl.*

Carbimid, syn. mit Cyansäure, s. Cyan.

Carbinol. Von Kolbe vorgeschlagener Name für Methylalkohol, von welchem sich nach ihm die höheren Alkohole der Fettreihe durch Vertretung von Wasserstoff durch Methyl oder Abkömmlinge dieses (von Kolbe „Carbin“) genannten Radicals abgeleitet denken lassen, weshalb man diese Bezeichnung in Combination mit den Namen der Wasserstoff vertretenden Radicale zur Benennung höherer, namentlich secundärer und tertiärer Alkohole der Fettreihe angewendet findet (z. B. Methyl-Aethylcarbinol, Trimethylcarbinol u. s. w.). *Gtl.*

Carbocarin nannte man den bisher nicht näher untersuchten, Seide und Wolle ohne Anwendung besonderer Beizmittel prächtig roth oder violett färbenden Stoff, welcher sich in dem Gaswasser der Pechkohle von Zwickau findet und die Eigenthümlichkeit dieses Gaswassers bedingt, nach dem Ansäuern mit Salzsäure, Wolle und Seide in den genannten Nuancen zu färben. *Gtl.*

Carbolein, Name eines von Weshniakoff empfohlenen künstlichen Brennstoffes, welchen derselbe durch Vermengen von Steinkohlenabfall mit Knochenfett und Theer und Pressen des Gemenges darzustellen vorschlug. *Gtl.*

Carbolsäure, s. Phenol bei Theer, vgl. auch Kreosot.

Carbon, selten gebräuchliche Bezeichnung statt schwarzer Diamant.

Carbonat (*carbonate* — *carbonate*). Vulgärer Name für eine Sorte körniger Diamanten von graubrauner, graner oder schwarzer Farbe, welche sich in Brasilien (Bahia) finden (s. Diamant). Derselbe Name wird von den Chemikern zur Bezeichnung der Salze der Kohlensäure gebraucht, s. Kohlensäure bei Kohlenstoff. *Gtl.*

Carbonisiren (*carboniser* — *to carbonize*) nennt man bei der Fabrication der Beleuchtungsgase die Sättigung eines wenig oder nicht leuchtenden Gases mit Dämpfen flüchtiger Kohlenwasserstoffe, welche geeignet sind, die Leuchtkraft des Gases zu erhöhen. Derselbe Ansdruk wird indess auch gebraucht, um die Operation der Verkohlung organischer Substanzen zu bezeichnen, und ist dann gleichbedeutend mit Verkohlung (s. a. Carburatation). *Gtl.*

Carbonyl und **Carbonylverbindungen**, so nennt man das dem Kohlenoxyd gleich zusammengesetzte zweiwerthige Radical CO und die Verbindungen, welche man als von diesem Radical abgeleitet ansieht, s. Kohlenoxyd bei Kohlenstoff. *Gtl.*

Carboxyl nennt man die einwerthige Gruppe CO,OH , welcher man die Vertretung des Wasserstoffes in organischen Verbindungen bei der Bildung gewisser Säuren zuschreibt. So denkt man sich die Essigsäure durch Vertretung von Wasserstoff durch Carboxyl aus dem Sumpfgase CH_4 entstanden und sieht sie demnach als CH_3CO,OH an, eben so z. B. die Benzoesäure als Abkömmling des Benzols C_6H_6 , sonach als $C_6H_5,CO.OH$ u. s. w. Der Wasserstoff des Carboxyls wird als durch Metalle vertretbar aufgefasst, und es wird sonach durch die Anzahl der Carboxylgruppen, die in einer Säure enthalten gedacht werden, die Fähigkeit

derselben, ein oder mehrere Metallatome aufzunehmen, d. i. die Basicität der Säure bedingt. *Gtl.*

Carburation, Carburiren sind Ausdrücke, die in gleichem Sinne wie carboisiren zur Bezeichnung jener Arbeiten gebräuchlich sind, welche die Sättigung von Gasen mit ihre Leuchtkraft bedingenden oder erhöhenden Dämpfen bezwecken. *Gtl.*

Carburirnaphta, Carbonisirnaphta, Handelsname für ein Gemenge leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe des Theers, welches bei der Rectification der Theeröl gewonnen wird und zum Carbonisiren von Beleuchtungsgasen verwendet wird. *Gtl.*

Carbyl, syn. mit Aethylen C_2H_4 .

Carbylamine, Isonitrile, Isocyanide, nennt man eine Gruppe von stickstoffhaltigen organischen Körpern, welche aus den Aminbasen der Alkoholradicale durch Einwirkung von Chloroform und Aetzkali entstehen, sich sämmtlich durch einen höchst widerlichen Geruch und grosse Giftigkeit auszeichnen, und sich von den Nitrilen, mit welchen sie die gleiche Zusammensetzung haben, dadurch unterscheiden, dass in ihnen das Alkoholradical an den Stickstoff der Gruppe CN gebunden ist, wogegen dasselbe in den Nitrilen (Cyanüren) an den Kohlenstoff dieser Gruppe gebunden erscheint. So ist z. B. das Aethylcarbylamin der Formel $CN \cdot C_2H_5$, das Aethylcyanür oder Propionitril dagegen der Formel $C_2H_5 \cdot CN$ entsprechend zusammengesetzt. Die Carbylamine, welche durch Erhitzen meist leicht in Nitrile übergehen, erweisen sich übrigens als starke Basen und liefern mit Säuren leicht Salze, vgl. a. Nitrile und Cyan. *Gtl.*

Carcasse, Drahtgerippe für Frauenhüte.

Cardamomen (*Cardamomes, Cardamoms*), *Fructus et Semina Cardamomi*. Die getrockneten Kapselfrüchte und Samen mehrerer *Elettaria*- und *Anomum*-Arten, den heissen Gegenden Asiens und Afrikas angehörende Gewächse aus der Familie der Gewürzlilien (*Zingiberaceen*). Für den europäischen Handel sind nur zwei Cardamomen-Sorten von Bedeutung, die sogenannten kleinen oder Malabar-Cardamomen und die langen oder Ceylon-Cardamomen. Bei den ersteren, deren Stammpflanze, *Elettaria Cardamomum Mat.*, wild und cultivirt in den bergigen Theilen von Nord-Conara, Curg und Wynaud an der Malabarküste wächst, ist das dünne, zähe, dreifährige Fruchtgehäuse, eiförmig oder stumpf dreieckig, etwa 1—2^{cm} lang, längsstreifig, bräunlichgelb, geruch- und geschmacklos. Die Samen, welche häufig schon vom Fruchtgehäuse befreit im Handel vorkommen und allein als Gewürz und in der Liqueurfabrication Verwendung finden, sind unregelmässig würfelförmig, vertieft genabelt, grobquerrunzlig, rothbraun, von angenehm aromatischem Geruch und feurig gewürzhaftem Geschmack. Sie geben 2—4 % eines ätherischen und bis 10 % eines fetten Oeles. Ersteres, welches auch für sich im Handel vorkommt, hat einen angenehmen aromatischen Geruch und ein spec. Gew. = 0.92—0.94. Es ist rechtsdrehend, löst sich leicht in Alkohol und Aether, eben so in Kali- oder Natronlauge. Die billigeren langen Cardamomen (auch Paradieskörner genannt), von einer auf Ceylon einheimischen Spielart (*Elettaria Cardamomum Var. β*) abstammend, sind länger als die kleinen Cardamomen (bis 4^{cm}), ihre Samen blässer und weniger aromatisch. A. Vogl.

Cardanisches Gelenk, s. Kupplungen.

Cardioide, s. Curven.

Cardol, ein Bestandtheil des in den sogenannten Elefantänenlüssen, d. i. den Früchten von *Anacardium occidentale L.* enthaltenen eigenthümlichen Harzes (*Acajouharz*). Bildet eine röthlich gelbe Flüssigkeit von 0.97 spec. Gew., von beim Erwärmen nicht unangenehmem Geruche, ist bei höherer Temperatur zersetzbar und brennt angezündet mit leuchtender Flamme. Wirkt blasenziehend.

Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{21}H_{30}O_2$ (s. Städeler, Annal. d. Chem. u. Pharm. 63 pag. 154). *Gtl.*

Carfunkel. Vulgärer Name für die als Schmuckstein verwendete dunkelrothe Varietät des Granat (s. d.). *Gtl.*

Cariaturholz, Caliaturholz, s. Sandelholz.

Carmin (*carmine* — *carminium*), rother Carmin. Der Abstammung seines Namens nach ist der Carmin einer der am längsten bekannten organischen Farbstoffe. Die Wurzel dieses Namens findet sich im Sanskrit.

Krimi-dscha heisst „vom Wurm erzeugt“; daraus persisch *Kirm*, arabisch-persisch *Kirmis*, *Kermes*, *Karmas*, d. i. der in den Scharlachwürmern oder Scharlachläusen enthaltene rothe Farbstoff.

Diese Thierchen, welche zur Familie der Gallinseeten und in die Ordnung der Hemipteren gehören (s. diese unter Cochenille), bilden das Rohmateriale zur Gewinnung des Carmins. Die flügellosen Weibchen sitzen wie Auswüchse oder Höcker auf gewissen einheimischen, südlichen oder tropischen Pflanzen, welche, ohne die Blätter zu verlieren, überwintern.

(Nach einer Mittheilung von Belhomme enthalten auch die Blumenkronen von *Monarda didyma* einen Farbstoff, der mit dem der Cochenille identisch sein soll.)

In einem Cochenilleabsud erzeugen gewisse, besonders saure oder sauer reagirende Salze (Weinstein, Sauerkleesalz, Alaun u. a.) feurig rothe Niederschläge, die indess nicht ganz gleich zusammengesetzt sind. Solche Niederschläge bilden den käuflichen Carmin, und darum kommen alle Vorschriften zur Bereitung desselben darin überein, dass die gemahlene Cochenille mit verdünnten Lösungen solcher Salze ausgekocht wird. In dem klar abgeseihten Decoct bildet sich dann beim Stehen jener rothe Absatz, der nach dem Auswaschen und Trocknen den Carmin darstellt.

Folgende Recepte wurden empfohlen:

1. Kochen von 1 K. Cochenille mit 30 L. destillirtem oder Regenwasser durch 6 Minuten in einem Zinngefäss, dann Zusatz von 70 G. Alaun, weiteres einige Minuten langes Kochen und Abseihen in flache Porzellangefässe. Der nach einigen Tagen entstandene gesammelte erste Niederschlag ist reiner als der nach längerer Ruhe noch entstehende.

2. Kochen von 1 K. Cochenille mit 75 Liter Wasser durch 2 Stunden, dann Zusatz von 90 G. Kalisalpeter. Nach weiterem kurzen Kochen Zusatz von 120 G. Sauerkleesalz. Letztes, 10 Minuten langes Kochen, dann Abseihen. Die Flüssigkeit bleibt 3 Wochen lang in flachen Glasgefässen stehen. Dann wird der inzwischen gebildete Schimmel abgehoben, der Niederschlag gesammelt und im Schatten getrocknet. (Mad. Genette.)

3. 1 K. Cochenille wird mit 30 Liter Wasser $\frac{1}{4}$ Stunde lang gekocht, dann 60 G. Weinstein zugegan, und nach 10 Minuten weiteren Siedens 30 G. Alaun. Man kocht noch 2 Minuten, seiht ab und stellt den Absud in flachen Glasgefässen hin. Der gewaschene Niederschlag ist im Dunkeln zu trocknen.

4. 1 K. Cochenille wird mit 15 G. Soda und 30—40 Liter Wasser 20 Minuten lang gekocht, dann 48 G. Alaun und 8 G. Weinstein zugegan und das Ganze stehen gelassen. Nachdem sich die Cochenille abgesetzt hat, wird die trübe Flüssigkeit durch ein Haarsieb in ein Gefäss abgegossen. Von dem in der Ruhe sich wieder sammelnden Absatz trennt man noch einmal die nunmehr klare Flüssigkeit in derselben Weise und scheidet aus dieser den Carmin durch Vermischen desselben mit dem Weissen zweier Eier und Erwärmen ab.

Eine geringere Sorte gewinnt man aus der vom ersten Carmin-Niederschlag abgegossenen Flüssigkeit durch eine weitere Behandlung mit Eiweiss. (Alyon und Langlois.)

Diese Vorschriften, die wenigen, die veröffentlicht sind, während wahrscheinlich die besten geheim gehalten werden, sind, wie man sieht, ganz empirisch und weichen besonders in den Mengenverhältnissen der anzuwendenden Materialien sehr von einander ab.

Die ganz zufällige Entdeckung des Carmin's verdankt man angeblich einem Florentiner Mönch. Die ersten Untersuchungen über den Farbstoff der Cochenille reichen bis in's Jahr 1630, wo sich Dreb bel und Glauber mit ihm beschäftigten. 1686 veröffentlichte Homburg ein Recept für die Carmindarstellung.

Die Reinheit und Schönheit des Productes, die natürlich den Preis bestimmt, hängt eben so sehr von der Art der Darstellung als von dem Werth der Cochenille ab. Es ist aber sehr schwer, diesen Werth durch chemische Proben genau zu ermitteln, und wenn man nicht vorzieht, ihn nach Färberversuchen abzuschätzen, kann man fast nur mittelst der Methode von Anthon, der die Carminmenge bestimmt, welche man durch Fällung des Absuds mit einer titrirten Alaunlösung erhält, sich ein, wenn auch nur annäherndes Urtheil bilden. Alle übrigen vorgeschlagenen Methoden sind ganz ungenügend.

Der nach einem der mitgetheilten Recepte erhaltene Carmin-Niederschlag bildet nach dem vorsichtigen Trocknen eine scharlachrothe lockere, leicht zu Stücken zerbröckelnde Masse, die zerrieben ein äusserst zartes Pulver gibt (*Carmin broyé*). Beide Formen finden sich im Handel. Für gewisse Anwendungen wird er mit einem Bindemittel wie Eiweiss oder Hausenblase vermischt und als *Carmin à l'oeuf*, *Carmin à la gelatine* abgegeben.

Der Carmin löst sich etwas in Wasser, verdünntem Weingeist und besonders leicht in Ammoniak. Durch Behandlung mit dem letzteren Lösungsmittel lassen sich am schnellsten Verfälschungen (mit Stärke, Zinnober, Kaolin u. a.) nachweisen, die unlöslich zurückbleiben. (Die rothe Tinte ist im Wesentlichen eine solche ammoniakalische Carminlösung. Es ist nach Schützenberger wahrscheinlich, dass der Cochenille-Farbstoff mit Ammoniak eine amidartige Verbindung eingeht, und eine solche wäre dann in der sogenannten „*Cochenille ammoniacale*“ anzunehmen, ein Färbepreparat, welches durch Digestion von Cochenillepulver mit Ammoniak, Zusatz von etwas Thonerdehydrat und Eindampfen als teigartige oder zu Tafeln ausgetrocknete Masse erhalten wird.)

Eine Carminlösung wird von Säuren hellroth oder gelbroth, von Alkalien purpur- oder violetteroth gefärbt. Bleizuckerlöser und Kalkwasser geben violette Niederschläge.

Die Thonerde verbindet sich mit dem Carmin zu einem schön rothen Lack. Aehnlich verhält sich das Zinnoxidul. (Der Thonerdelack durch Fällung eines alkalischen Cochenilleauszugs mit Alaun oder Thonerde bereitet, eine ursprünglich florentinische Erfindung, heisst im Handel Florentiner, Pariser, auch Wiener Lack).

Der Carmin des Handels ist keineswegs der Farbstoff der Cochenille im Zustand chemischer Reinheit, sondern stellt eine feinpulverige Verbindung desselben mit Thonerde und Kalk dar. Er hinterlässt darum beim Verbrennen auf einem Platinblech stets eine beträchtliche Menge Asche.

Alle Chemiker, die den reinen Farbstoff untersucht haben, sind von der Cochenille und nicht von dem Handelsproduct, dem Carmin, ausgegangen.

Von dem letzteren ist anzunehmen, er sei ein vorläufig nicht in einer sicheren Formel wiederzugebendes Zersetzungsproduct des ersteren (vielleicht der Hauptsache nach Ruficoccin, siehe weiter unten), welches durch die Behandlung mit den angewendeten Salzen und unter dem Einflusse der Luft entstanden ist. Er ist auch nie ganz frei von Stickstoff, ein Bestandtheil, der dem reinen Farbstoff fremd ist.

Man hat aus der Cochenille bis jetzt durch Lösungsmittel zu isoliren vermocht: Fett, etwas Tyrosin und eine zunächst extractartige, dunkel purpurbraune Substanz, die man lange Zeit für eine Säure hielt und „Carminsäure“ nannte.

Warren de la Rue gab das erste Verfahren an, dieselbe wenigstens stickstofffrei zu erhalten, und seine Analysen führten ihn zur Formel $C_{14}H_{14}O_8$. Er stellte aus dem wässrigen Decoct, der gemahlenen, mit Aether von Fett befreiten Cochenille durch Fällung mit Bleizuckerlösung die violette Bleiverbindung dar, ein Niederschlag, der allen Farbstoff enthält, während in der davon ablaufenden Flüssigkeit sich das Tyrosin und einige Nebenbestandtheile befinden. Rührt man den gut gewaschenen Bleiniederschlag mit einer zur völligen Zersetzung nicht ganz ausreichenden Menge verdünnter Schwefelsäure an, so geht die Carminsäure in Lösung, die man durch vorsichtiges Abdampfen erhält, und bei dem schwefelsauren Blei bleibt eine kleine Menge phosphorsaures Blei zurück.

Schützenberger, welcher fand, dass die alkoholische Lösung der Carminsäure auch krystallisationsfähig ist und dunkel purpurbraune Krystalle liefert, glaubte zwei Oxydationsstufen des Farbstoffes annehmen zu müssen: $C_9H_8O_5$ und $C_9H_8O_7$.

Schaller hatte für die krystallisirte Verbindung Schützenberger's $C_9H_8O_6$ aufgestellt.

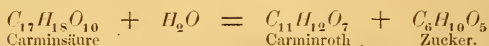
Hlasiwetz und Grabowski wiesen (1867) nach, dass die mit so verschiedenem Resultate analysirte Carminsäure de la Rue's eigentlich ein Glucosid ist und sich durch Erhitzen mit sehr verdünnter Schwefelsäure in eine Zuckerart, und eine zweite „Carminroth“ genannte Verbindung zerlegen lässt, eine physiologisch wie chemisch gleich interessante Thatsache, indem der thierische Farbstoff der Cochenille hiedurch in nächste Beziehung zu den Pflanzenfarbstoffen tritt, welche, so weit sie bis jetzt in dieser Richtung durchforscht sind, sich fast sämmtlich in der frischen Pflanze als im Glucosidzustand befindlich erweisen.

Kocht man einige Minuten lang eine verdünnte Lösung der Carminsäure Warren's mit wenig Schwefelsäure und trägt dann in die Flüssigkeit so lange kohleensauren Baryt ein, bis die rothe Flüssigkeit violett geworden, und auch der gebildete schwefelsaure Baryt anfängt, sich zu färben, filtrirt dann und behandelt das Filtrat wieder mit Bleizuckerlösung, so hat man nun den Farbstoff in dem violetten Niederschlag, den Zucker an Baryt gebunden in der ablaufenden Flüssigkeit.

Nach dem Entbleien der letzteren mit Schwefelwasserstoff erhält man diese Barytverbindung durch Abdampfen. Der darin enthaltene Zucker ist $= C_6H_{10}O_5$.

Die Bleiverbindung des Farbstoffes, „Carminroth“ genannt, wird am besten durch verdünnte Salzsäure zersetzt. Man filtrirt, entfernt das Blei mit Schwefelwasserstoff, und verdunstet wieder vorsichtig, zuletzt unter der Luftpumpe. Das so erhaltene Carminroth erscheint als dunkel purpurrothe glänzende Masse mit grünem Reflex, die zu einem dunkel zinnoberrothen, nicht hygroskopischen Pulver zerreiblich ist, die sich in Wasser und Weingeist, nicht aber in Aether löst, und meistens noch eine Spur Asche einschliesst.

Das Carminroth gibt amorphe violette Verbindungen mit Kali, Baryt und Kalk. Die aus denselben abgeleitete Formel für den Farbstoff ist $C_{11}H_{12}O_7$, und nach Umrechnung der früheren Analysen der Carminsäure ergäbe sich folgendes Verhältniss:



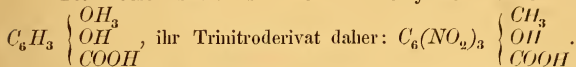
Charakteristisch für das Carminroth ist ein durch Zersetzung desselben mit schmelzendem Kalihydrat erhaltbares, in strohgelben Blättchen krystallisirendes Product, das „Coccinin“, eine ihrem chemischen Charakter nach an das Chinon erinnernde Verbindung, welche eine Reihe prächtiger Farbvariationen gibt. (Mit Alkalien gelb, an der Luft violett und purpurroth, mit Ammoniak an der Luft schön violett, mit Natriumamalgam grün, mit Schwefelsäure beim Erwärmen indigoblau.) Empirische Formel $C_{14}H_{12}O_5$. Die letzte Untersuchung über den Carminfarbstoff ist von Liebermann und van Dorp (1872).

Ohne den Gegenstand ganz abzuschliessen, bringt sie doch die Frage nach der Natur des Farbstoffes der Lösung ziemlich nahe.

Warren de la Rue hatte durch die Behandlung der Carminsäure mit Salpetersäure eine krystallisirte Nitroverbindung erhalten, welche er Nitrococussäure nannte, von der er aber nur die empirische Formel feststellen konnte.

Liebermann und van Dorp erkannten dieses Nitroproduct als Trinitro-Kresotinsäure.

Die Kresotinsäure ist eine der methylirten Isomeren von der Formel:



Daraus lässt sich schliessen, dass der ursprüngliche Farbstoff Methylgruppen in directer Verbindung mit dem aromatischen Kern enthält.

Der Farbstoff gab diesen Chemikern (sie verwendeten zu ihrer Untersuchung nur künstlichen Carmin) ausserdem bei der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure zwei neue Producte:

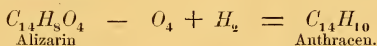
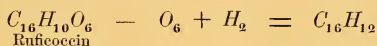
1. Das Ruficoccein $C_{16}H_{10}O_6$, orangerothel Nadeln.

2. Den Ruficarmin $C_{16}H_{12}O_6$, ein carminrothes Pulver.

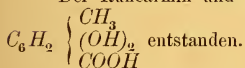
Ferner lieferte das Ruficoccein mit Zinkstaub erhitzt einen Kohlenwasserstoff von der Formel $C_{16}H_{12}$ (sublimirbare, bei 183—188° schmelzende Blättchen), der eine gewisse Beziehung zum Anthracen $C_{14}H_{10}$ erkennen lässt.

Derselbe gibt auch nach Art des letzteren bei der Oxydation mit Chromsäure ein krystallisirtes Chinon, dieses eine Sulfosäure und daraus entsteht bei der Behandlung mit Aetzkali in der Hitze ein nicht näher untersuchtes, Alizarin ähnliches, aber sehr zersetzliches Product.

Analog der Entstehung von Anthracen aus Alizarin könnte man dann haben:



Der Ruficarmin und das Ruficoccein denken sich L. u. v. D. aus einer Säure



Diese Formel wird für die der Orsellinsäure aus den Flechten gehalten.

Mit dem Namen „Carmine“ bezeichnete man uneigentlich auch noch einige andere Farben, die nicht von der Cochenille stammen. So z. B. den Orseille-Carmin. Aus Orseilieflechten lässt sich durch Behandlung mit Wasser ein weisses Pulver isoliren, welches zum Theil in Wasser suspendirt bleibt, daraus aber durch einige Tropfen Salzsäure ganz abgeschieden werden kann. Dieses gibt an Ammoniak eine Substanz ab, welche durch den Einfluss der Luft in einen rothen Farbstoff übergeht.

Sorghum-Carmin (Purpurstein) ist ein rother Farbstoff, der aus dem vergohrenen oder mit Schwefelsäure behandelten Mark der chinesischen Zuckerpflanze gewonnen wird.

Krapp-Carmin. Ein Krapp-Präparat mit etwa 12% Asche, die halb aus Kieselsäure, halb aus schwefelsaurem, phosphorsaurem und kohlsaurem Kalk besteht.

Brillantes Carminroth ist eine Thonerde oder Zimnoxydullack aus dem Farbstoffe des Fernambuckholzes und anderer rother Farbhölzer. (Wird auch „Florentiner Lack“ genannt.)

Carmin naphta nannte Laurent eine rothe, in Alkalien lösliche Substanz, die er durch Erhitzen von Naphtalin mit chromsaurem Kali in Schwefelsäure erhielt. Es ist später von Serkin und Anderen vergeblich versucht worden, diesen Körper darzustellen.

Hlasiwetz.

Carmin blauer, Indigocarmin, s. Indigo.

Carmingrün wird im Handel nicht selten ein aus Indigocarmin und einem gelben Farbstoff (Gelbholzlack oder Pikrinsäure) dargestelltes Menggrün genannt. *Gtl.*

Carminlacke, s. Carmin.

Carminoïd, nach Bérol eine ätherische Lösung des Alcanins. *Gtl.*

Carminsäure, s. Carmin rother.

Carminspath (*carminite* — *carmin spar*), Mineral, Büschel nadelförmiger Kryställchen oder traubige Massen von strahligem Gefüge bildend, carminroth, glasglänzend, fast durchscheinend. Härte 2·5, spec. Gew. = 4·1. Nach Müller (Pogg. Annal. 103 pag. 345) Arsensäure (49·1 %), Bleioxyd (24·5 %) und Eisenoxyd (30·3 %) enthaltend. Vorkommen in Hornhausen (Rheinpreussen). *Gtl.*

Carmusirgut, veralteter Name für eine geringe Sorte sächsischer Topase (Schnallensteine). *Gtl.*

Carnallit (*carnallite* — *carnallite*), Mineral, derb oder körnig krystallinisch, von muschligem Bruch, meist röthlich gefärbt durch einen Gehalt an Hämatitkryställchen, seltener farblos bis weiss, durchscheinend bis fast durchsichtig, spec. Gew. = 1·6, ist Chlorkalium-Chlormagnesium mit Wassergehalt ($KCl, MgCl_2 + 6H_2O$). Vorkommen in Stassfurt, Kalusz (Galizien), Maman (Persien). An der Luft ist er zerflüsslich, vgl. Abraumsalze I. pag. 30. *Gtl.*

Carnat, eine rothe Varietät des Steinmarks, s. d.

Carnatit, dem Labrador ähnliches Mineral von Carnatic (Indien). *Gtl.*

Carnaubawachs, Canauba- oder Carnahuba-Wachs, Palmwachs, s. Wachs.

Carneol, s. Chalcedon.

Carotin. Der Farbstoff der gelben Rübe (Möhre) (*Daucus carota* L.) kann aus dem Saft der Möhren dargestellt werden, wenn man denselben mit verdünnter Schwefelsäure und etwas Galläpfeltinktur versetzt, wobei sich ein flockiges Gerinnsel ausscheidet, das gesammelt und getrocknet wird. Die getrocknete Masse wird zunächst behufs Entfernung des Hydrocarotins und sonstiger Gemengtheile mit Alkohol ausgekocht, und der ausgekochte und vom Alkohol befreite Rückstand mit Schwefelkohlenstoff macerirt, welcher das Carotin löst. Durch Zusatz von absolutem Alkohol zur Schwefelkohlenstofflösung kann man das Carotin abscheiden und erhält es hiebei in Krystallen, welche, so lange sie in der Flüssigkeit sind, einen goldgrünen Glanz zeigen. Durch Waschen mit kochendem Alkohol können diese gereinigt werden. Es bildet eine rothbraune, oder wenn bei 100° C. getrocknet, lebhaft rothe Krystallmasse, welche einen uamentlich beim Erwärmen deutlich hervortretenden Veilchengeruch zeigt. In Wasser ist es unlöslich, auch in Alkohol und Aether sehr schwer löslich; leicht löst es sich dagegen in Schwefelkohlenstoff, Benzol, so wie in fetten Oelen. Beim Erhitzen erweicht es und schmilzt bei 168° C. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{18}H_{24}O$. Es ist ziemlich leicht veränderlich und wird schon am Lichte entfärbt. Beim Verdunsten seiner Lösungen scheidet es sich nicht selten als amorphe, lichtgelb gefärbte Masse ab, die in Schwefelkohlenstoff schwer löslich ist. Aus wasserhäftigem Schwefelkohlenstoff krystallisirt erhält man es in Gestalt eines farblosen Hydrates. Concentrirte Schwefelsäure färbt es röthlich blau, trockenes schwefligsaures Gas intensiv indigoblau.

Das in dem Möhrensaft enthaltene, durch Auskochen des mit Schwefelsäure und Galläpfeltinktur entstehenden Niederschlages mit Alkohol darstellbare Hydrocarotin bildet farblose Krystallblättchen, die in Wasser unlöslich, in kochendem Alkohol und Aether aber leicht löslich sind, eben so in Schwefelkohlenstoff, Benzol

und fetten Oelen. Es schmilzt bei 126°C. , wird aber beim Erhitzen in eine gelbliche harzartige Masse verwandelt, die nicht mehr krystallisirbar ist. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}$. (Vgl. Husemann Annal. d. Chem. u. Pharm. 117 pag. 200 und 206.) *Gtl.*

Carragaheen, s. Caraghen.

Carragaheen-Schlichte wird hergestellt, indem man 1 Theil des Carragaheennes mit 64 Theilen Wasser übergiesst und 12 Stunden quellen lässt, hierauf die doppelte Menge Wassers noch zufügt, $1\frac{1}{2}$ Stunden kochen lässt und hierauf durch ein Tuch seiht. Der wie gewöhnlich bereiteten Schlichte wird $\frac{1}{4}$ dieses Absudes zugesetzt.

Carrara-Marmor, s. Calcium II. pag. 213.

Carrolit, Mineral von Carroll County (Maryland N. Am.), meist derb, selten krystallirt (rhombisch), stahlgrau oder zinnweiss, metallisch glänzend, spröde. Härte = 5·5, spec. Gew. = 4·85. Besteht aus Schwefelkupfer und Schwefelkobalt nebst etwas Eisen und Nickel. *Gtl.*

Carta rigata, s. Weberei (Musterweberei).

Cartesianische Aufhängung, die von Des Cartes erfundene Aufhängung in zwei Ringen, wie dieselbe bei Kompassen auf Schiffen u. dgl. üblich ist.

Carthäuserpulver, veraltete Bezeichnung für mineralischen Kermes, s. Antimon I. pag. 167. *Gtl.*

Carthamin, Safflorroth, Carthaminsäure, Carthaminroth (*Rouge végétale — cartamina*), spanisches Roth, ist der rothe Farbstoff des Safflors, d. s. die Blumenblätter von *Carthamus tinctorius* L. Wird dargestellt durch Extrahiren, des behufs Entfernung eines gelben Pigmentes zunächst mit reinem oder mit etwas Essig angesäuertem Wasser ausgewaschenen Safflors mit einer 15% an Soda enthaltenden wässrigen Sodalösung und Neutralisiren der resultirenden klaren gelben Lösung mit Citronensäure. Es scheidet sich hiebei das Carthamin in ziemlich unreinem Zustande (pectinhaltig) ab. Um den Farbstoff rein zu erhalten, löst man diesen in schwacher Sodalösung, legt in die alkalische Lösung Lappchen von Kattun oder Baumwolle und fügt sodann Essigsäure zu. Es schlägt sich nun das Carthamin auf der Faser nieder, und wenn man genügend Zeug eingetaucht hat, so findet sich auf dem nunmehr intensiv dunkelroth gefärbten Stoffe aller Farbstoff in ziemlich reinem Zustande befestiget. Die so mit dem Farbstoffe gesättigten Lappen werden nach wiederholtem Auswaschen in angesäuertem Wasser neuerlich mit einer Lösung von Soda behandelt, worin sich der Farbstoff auflöst und nunmehr durch Ansäuern dieser Lösung mit Schwefelsäure, Weinsäure oder Citronensäure in Gestalt eines dunkelrothen flockigen Niederschlages fällt, der endlich durch Auflösen in Alkohol und Ausscheidung aus dieser Lösung durch Wasserzusatz noch weiter gereinigt werden kann.

Das reine Carthamin, von welchem 0·3—0·6% im Safflor enthalten sind, stellt im trockenen Zustande eine amorph dunkelbraunrothe Masse dar, die zerrieben ein dunkelrothes Pulver liefert. In kaltem Wasser ist dasselbe sehr spärlich löslich, obwohl es dasselbe deutlich roth färbt. Durch Kochen mit Wasser wird es eben so wie durch Kochen mit Alkohol rasch verändert. In kaltem Alkohol löst es sich mit rosenrother, in heissem Alkohol mit rothgelber Farbe. Aether löst es nicht. Von concentrirter Schwefelsäure wird es mit rother Farbe aufgelöst, und ist aus dieser Lösung durch Wasserzusatz nicht mehr abscheidbar. Salpetersäure oder wässrige schweflige Säure liefern gelbe Lösungen von Zersetzungsproducten der Carthamins. Sehr leicht wird es von alkalischen Flüssigkeiten zu rothen Lösungen aufgenommen und beim Zusatze stärkerer Säuren scheidet es sich wieder unverändert ab. Es spielt den Basen gegenüber die Rolle einer

schwachen Säure (daher Carthaminsäure), ohne jedoch bestimmte Salze mit denselben bilden oder die alkalische Reaction derselben aufheben zu können. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{14}H_{16}O_7$. Es ist ziemlich unbeständig und verändert sich namentlich leicht in alkalischer Lösung, weshalb man sich hüten muss zu starke alkalische Lauge bei der Auflösung oder der Darstellung desselben zu verwenden oder die Lösungen zu lange der Einwirkung der Luft ausgesetzt zu lassen. Es ertheilt der Wolle und Seide, so wie auch der Baumwolle schön rosenrothe bis intensiv kirschrothe Farben und wurde deshalb namentlich vor dem Bekanntsein der Anilinfarben vielfach in der Färberei verwendet. Gegenwärtig wird es weniger häufig benützt, da die damit erzielbaren Nuancen ziemlich veränderlich sind.

Im Handel kommt das Carthamin entweder als in Wasser aufgeschlammter Niederschlag in Gestalt eines Teiges (*rouge à la goutte, rouge végétal en liqueur*) oder als trockenes Pulver (*rouge végétal — carthamus paint*) vor. Nicht selten trocknete man früher den Carthaminteig durch Aufstreichen auf Kartenpapier, so wie auf Porzellan, Glas oder Blech, und erhielt es so in Gestalt dünner, goldgrün schimmernder, im durchfallenden Lichte roth erscheinender Krusten, welche als Tassen- oder Tellerroth (*rouge en tasses, rouge en assiettes*), Rosa-blech, in den Handel kamen. Mit Wasser und Talkpulver innig verrieben liefert das Carthamin eine schön rothe Schminke (*fard de chine*), welche zuweilen auf Kartenblätter (*rouge en feuille*) oder auf Thonschälchen aufgestrichen (*rouge d'Espagne, rouge de Portugal*) zu Markte gebracht wird. (Vgl. auch Annal. d. Chem. u. Pharm. 58 pag. 357.) *Gtl.*

Carton (*carton*), Pappe, s. Papierfabrication.

Cartonage, s. II. S. 109.

Carucuru, Caruguru, s. Chica.

Carven und **Carvol** sind Bestandtheile des ätherischen Kümmelöls, s. d.

Caryophillin, Bestandtheil der Gewürznelken oder Nelken, s. d.

Cascaden nennt man die bei der Fabrication der englischen Schwefelsäure gebräuchlichen Vorrichtungen zur Vertheilung der Salpetersäure (s. Schwefelsäure). Denselben Namen führen in der Feuerwerkerei Feuerwerkskörper, welche durch Nebeneinanderlegen mehrerer Bränder hergestellt sind. *Gtl.*

Cascarilla, Cascarillrinde (*Ecorce de Cascarille — Cascarilla Bark, Sweet Wood-Bark*). Die Rinde von *Croton Eluteria* Benett, einem kleinen Baume oder Strauche aus der Familie der *Euphorbiaceen*, einheimisch auf den Bahama-Inseln, bildet meist kleine gerollte oder rinnenförmige Stücke, welche an der Aussenseite mit einem dünnen weissen oder grauweißen, meist von zarten Quer- und Längsrissen gefelderten und mit schwarzen Flechtenapothecien besetzten, leicht abspringenden Kork versehen sind. Unter dem Korne erscheint die Rinde matt grünlich braun, auf der Innenseite graubraun, am Querschnitte dunkelbraun, fein radial gestreift. Sie riecht schwach, eigenthümlich aromatisch, auf glühende Kohlen gestrent fast moschusartig und schmeckt gewürzhaft bitter.

Die in der Medicin, zu Räucherpulvern und Tabaksbeizen verwendete Cascarillrinde enthält an $\frac{3}{4}$ —1 % eines ätherischen Oeles (Cascarillöl), welches auch für sich im Handel vorkommt und nach Völckel (Annal. d. Chem. u. Pharm. 35 pag. 306) ein Gemenge eines Kohlenwasserstoffs mit einem sauerstoffhaltigen Oele ist, ausserdem Harz, Gerbstoff und einen besonderen krystallisirbaren Bitterstoff, das Cascarillin, welcher farblose Krystalle (von der Formel $C_{12}H_{18}O_4$) bildet, die in Wasser sehr schwer, leichter in Alkohol löslich sind, bei 205° C. schmelzen und durch concentrirte Schwefelsäure roth gefärbt werden. (Ber. d. d. chem. Gesellsch. 1873 pag. 1052.)

A. Vogl.

Casëin (*casëine* — *casëine*), Käsestoff, Lactrin. Dieser in die Reihe der eiweissartigen Stoffe einzureihende Körper findet sich als Bestandtheil verschiedener Säfte des thierischen Organismus, vornehmlich aber in der Milch der Säugethiere, in welcher er die überwiegende Menge der stickstoffhaltigen Substanz ausmacht, dann auch im Eidotter vor. Casëin lässt sich nur auf ziemlich umständlichem Wege im Zustande grösserer Reinheit darstellen, denn obwohl es sich bei dem bekanntlich leicht eintretenden Gerinnen der Milch fast vollständig abscheidet, so ist das resultirende Gerinsel doch bei weitem nicht reines Casëin, sondern enthält neben anderen Bestandtheilen der Milch reichliche Mengen von Butterfett eingeschlossen. Um ein von dieser Beimengung freies Casëin zu erhalten, verdampft man die Milch bei mässiger Temperaturerhöhung und behandelt den Rückstand behufs Entfernung des Butterfettes mit Aether oder Benzol. Löst man den so entfetteten Rückstand in Wasser auf und fügt dieser Lösung Alkohol zu, so erhält man einen reichlichen Niederschlag, der nach wiederholtem Abspülen mit Alkohol ein fast fettfreies, aber alkalihaltiges Casëin darstellt. Auch durch Versetzen von abgerahmter Milch mit einer Säure (Schwefelsäure) erhält man einen Niederschlag, der Casëin nebst etwas Schwefelsäure (Casëinschwefelsäure) enthält. Wird diesem Niederschlage durch Anrühren mit Wasser und etwas Bleiweiss sein Schwefelsäuregehalt entzogen und die resultirende Casëinbleilösung mit Schwefelwasserstoff von Blei befreit, so erhält man eine gleichfalls ziemlich reine Casëinlösung, welche vorsichtig verdampft, das Casëin alkalihaltig in Gestalt einer schwach gelb gefärbten, fade schmeckenden spröden Masse hinterlässt, die in Wasser aufgelöst und mit einer schwachen Säure versetzt ein Gerinsel von ziemlich reinem Casëin abscheidet.

An sich ist reines Casëin in Wasser kaum löslich, dagegen vermag es sich in Wasser, welches kohlensaure oder phosphorsaure Salze der Alkalien oder selbst Alkalichloride enthält, besonders leicht aber in schwachen Alkalilaugen zu lösen. So bereitete Lösungen, in denen das Casëin ohne Zweifel an Alkali gebunden (als Alkalicasëinat) vorhanden ist, unterscheiden sich von den Lösungen des Eiweiss dadurch, dass sie beim Erhitzen sich weder trüben noch zum Gerinnen gebracht werden. Diese Fähigkeit erlangen sie aber durch Zusatz von schwefelsaurer Magnesia, und sie zeigt sich auch bei einer Lösung von Casëin in Kalkwasser, in welchem sich dasselbe leicht auflöst. Werden die Lösungen des Casëins mit Säuren versetzt, so scheidet sich ein flockiges Gerinsel aus, das unter Umständen eine Verbindung des Casëins mit der zugesetzten Säure ist. Durch Zusatz von Essigsäure entsteht ein gleicher Niederschlag, doch löst sich derselbe im Ueberschusse dieser Säure wieder auf. Auch in einem zu einer verdünnten Casëinlösung zugesetzten geringen Ueberschusse von Salzsäure löst sich der Anfangs entstandene Niederschlag auf, wird aber durch einen grösseren Ueberschuss der Säure wieder gefällt. Wie durch Säurezusatz so werden die Casëinlösungen auch durch Einwirkung der Schleimhaut des Kälbermagens (Lab), so wie durch den Magensaft fleischfressender Thiere zum Gerinnen gebracht, was zu der Annahme geführt hat, dass das Casëin in zwei Formen existire, deren eine löslich, die andere aber, die durch Einwirkung des Lab entsteht, unlöslich ist. Durch Gerbsäure oder Metallsalze werden Casëinlösungen gleichfalls gefällt. Aehnlich den alkalischen Casëinlösungen verhält sich auch die natürliche Lösung des Casëins, wie sie in der Milch vorliegt, doch zeigt diese nicht selten freiwillig die Erscheinung des Gerinnens, indem der, einen Bestandtheil der Milch bildende Milchzucker leicht in Milchsäure überzugehen vermag, welche, wenn gebildet, eben so fäallend auf Casëinlösungen wirkt wie eine andere Säure.

Wird geronnenes Casëin getrocknet, so liefert es eine hornartig spröde, schwer pulverisirbare Masse von gelblich weisser Farbe, welche fein vertheilt ein fast weisses Pulver liefert, in Wasser allmählig aufquillt und bei Gegenwart eines Alkalis sich endlich auflöst.

Solches getrocknetes Casëin wird nicht selten für Zwecke der Zeugdruckerei etc. im Grossen hergestellt und unter dem Namen Casëin, Casëinextract,

Lactrin u. dgl. in den Handel gebracht. Man sammelt zur Herstellung dieses Präparates grössere Mengen des durch freiwilliges oder künstliches Gerinnenlassen der Milch abgeschiedenen Quarks (Topfen), rührt denselben noch feucht mit Wasser zu einem gleichmässigen Brei an, und kocht ein- bis zweimal mit reinem oder schwach sodahaltigem Wasser (0.1 %). Die ausgekochte Quarkmasse lässt man auf Sackfilter laufen, in denen sich das Casëin ansammelt, während eine trübe, fetthaltige Flüssigkeit abläuft. Die mit Casëin erfüllten Säcke bringt man sodann behufs Entfernung der Hauptmasse der Flüssigkeit in eine allmählig wirkende Presse und presst unter sehr langsamer Steigerung des Druckes (um ein sonst leicht eintretendes Bersten der Säcke zu vermeiden) möglichst vollkommen ab. Den ziemlich trocken gepressten Inhalt der Säcke bringt man sodann nach vorherigem Zerkleinern auf Trocknungshürden und trocknet die Masse in Trockenkammern bei einer 100° C. nicht wesentlich übersteigenden Temperatur vollständig aus. So dargestelltes Casëin enthält stets noch etwas Fett (Butterfett) und nimmt daher nach längerer Aufbewahrung einen ranzigen Geruch an. Um es völlig von Fett zu befreien, muss man es mit Benzin oder Aether digeriren, doch wird hiedurch das Präparat wesentlich vertheuert.

Das Casëin, das, wie schon erwähnt, der Gruppe der eiweissartigen Körper zugerechnet werden muss, steht in Bezug auf seine chemische Zusammensetzung dem Albumin äussert nahe und auch in seinem chemischen Verhalten treten die nahen Beziehungen zum Eiweiss zum Theile deutlich hervor. So wird eine Lösung von Casëin durch Einwirkung von Ozon (s. Gorup-Besanez, Annal. d. Chem. u. Pharm. 110 pag. 86) in eine Flüssigkeit verwandelt, welche wie eine Eiweisslösung in der Wärme gerinnt und durch Essigsäure nicht mehr gefällt wird, während umgekehrt eine mit einem Alkali versetzte Eiweisslösung viele Eigenschaften einer alkalischen Casëinlösung zeigt.

Das Casëin findet ausser seiner Verwerthung als Nahrungsmittel vielfache Anwendung in der Technik. Zunächst dient es in der Zeugdruckerei, in Alkalien, Ammoniak oder Kalk gelöst, als Beizmittel, so wie als Verdickungsmittel. Seine Lösung in Ammoniak, welche eine homogene Masse von gummiartiger Consistenz darstellt, kann zum Aufdrucken und Fixiren solcher pulverförmiger Farbstoffe verwendet werden, welche durch Alkalien nicht verändert werden, und liefert nach dem Entfernen des Ammoniaks durch scharfes Trocknen oder Dämpfen ziemlich feste Farben. Auch Lösungen von Casëin in Kalkwasser kann man in gleicher Weise verwenden und wird die Fixirung der Farben in diesem Falle durch die nachherige Einwirkung von Luft (durch die Kohlensäure) auf die Casëinkalkverbindung bewirkt, indem sich kohlensaurer Kalk und unlösliches Casëin bilden. Baumwoll- oder Leinenzeuge, welche mit einer Lösung von Casëin in Kalkwasser (*Casëogomme*) imprägnirt und der Luft ausgesetzt wurden, nehmen in Folge der Auflagerung von Casëin auf die Faser Farbstoffe mit ähnlicher Leichtigkeit auf wie thierische Wolle (animalisiren). Ausser solcher Verwendung hat man Casëin auch vielfach zur Herstellung von gut bindenden Kitten und in der Kunstseiderei als Ersatzmittel für Leim (kalter Leim), dann als Bindemittel in der Wassermalerei verwendet und gründet sich diese Verwendungsweise auf den verhältnissmässig hohen Grad von Bindevermögen, welche Mischungen von Casëin und Kalk oder Lösungen desselben in Borax, Soda u. s. w. zeigen. Eine dicke Lösung von Casëin in Borax kommt als Casëinleim (*colle caséine*) in den Handel. Casëin hat man übrigens auch zur Herstellung einer dem Meerscham ähnlichen, sehr politurfähigen Masse verwendet, welche durch Ankneten einer Mischung von 1 Thl. Zinkoxyd mit 6 Thl. gebrannter Magnesia mit einer ammoniakalischen Casëinlösung erhalten werden kann (vgl. Wagner Jahrber. für chem. Techn. 2. pag. 164).

Ein dem Casëin verwandter Körper ist das sogenannte Pflanzen-Casëin oder Legumin, welches sich namentlich reichlich in den Samen der Hülsenfrüchte findet, und durch Maceriren zerriebener Bohnen oder Erbsen mit warmem Wasser und Ansäuern der erhaltenen, durch Filtration geklärten Flüssigkeit mit Essigsäure als flockiger Niederschlag erhalten werden kann. Vgl. auch Eiweissstoffe. *Gtl.*

Casëinleim, s. Casëin.

Caseogomme, s. Casëin.

Cassetten, Name der beim Brennen feinerer Thonwaaren zum Schutze derselben angewandten Kapseln, s. Thonwaaren, vgl. übrigens auch Casette des photographischen Apparates bei Photographie. *Gtl.*

Casken (*casques*), Portraitsteine, Brillantgläser, sind dünne Blättchen aus Diamant geschliffen, welche zum Bedecken von in Schmuckgegenständen gefassten Bildern dienen. *Gtl.*

Cassava (*cassave* — *cassave*), Mandioka-Mehl. Diesen Namen führt das Mehl der getrockneten Wurzelknollen der Maniokpflanze (*Manihot utilisima* Phl. *Jatropha Manihot* L.), welche in Brasilien einheimisch ist, aber gegenwärtig allenthalben cultivirt wird. Diese der Familie der *Euphorbiaceen* angehörige krautige oder strauchartige Pflanze hat mächtige, bis 0·3^m und darüber lange und oft 10—12^{cm} dicke Wurzelknollen, welche je nach der Varietät der Pflanze entweder sehr holzig, mit einem bitteren, blausäurehaltigen Milchsafte erfüllt und beim Kochen nicht erweichend, oder minder holzig und beim Kochen erweichend sind und dann einen blausäurefreien Saft führen. Solche Knollen, vorherrschend aber die der bitteren Varietät, werden zerkleinert, gepresst und die Presskuchen durch Erhitzen getrocknet, um endlich gemahlen als Cassava (in Brasilien oft schlechtweg *farinha* genannt) in den Handel zu kommen. Dieses Knollenmehl besteht vorherrschend aus Zellgewebssubstanz, dann Eiweissstoffen, Stärke, so wie geringen Mengen anderer Bestandtheile, worunter ein von Peckolt dargestellter, *Manihotin* genannter, krystallisirbarer Körper, welcher jedoch nach Rochleder Mannit ist. Cassava ist für die Tropenländer ein höchst werthvolles Nahrungsmittel und wird zu einer Art Brod (Zwieback) verbacken genossen, eine Verwendung, die ohne Zweifel schon aus den ältesten Zeiten datirt.

Aus dem Saft der Maniokknollen, wie er durch Abpressen der zerriebenen Knollensubstanz erhalten wird, setzt sich nach einiger Ruhe reichlich Stärkemehl ab, das entweder als Cassava-Stärke, auch Moussache oder brasil. Arowroot in den Handel kömmt, oder aber durch Befeuchten mit Wasser und Hindurchreiben durch grobe Siebe in die Gestalt gröblicher Körner gebracht wird, welche bei mässigem Feuer getrocknet als brasilianischer oder west-indischer Sago oder Tapioca (*Tapiocca*) zu Markte kommen.

Das Cassavastärkemehl, dessen beste Sorten von Rio und Bahia stammen, bildet ein mattweisses zartes Pulver, das unter dem Mikroskop gesehen sich als aus Körnergruppen bestehend erweist, deren jede sich aus 2 oder mehr (bis 8) einzelnen Stärkekörnern aufbaut, die zum Theile ebene, zum Theile gekrümmte Flächen haben. Der Durchmesser dieser Stärkekörner schwankt zwischen 0·02 und 0·008^{mm}.

Tapiocca bildet meist ungleichförmige krustenartige Klümpchen von grosser Härte und ziemlich rein weisser Farbe. Sie quellen mit Wasser gekocht gleich den Sagokörnern zu gelatinösen Massen auf und dienen als Nahrungsmittel.

Der Saft der bitteren Maniokknollen selbst wird eingekocht, wobei er seinen Blausäuregehalt verliert und sodann unter dem Namen Cassarip als Conservierungsmittel für leicht veränderliche thierische Nahrungsstoffe (Fleisch etc.) mit Vortheil verwendet. Vgl. auch Sago. *Gtl.*

Casseler Blau, syn. mit künstlichem Bergblau, s. I. pag. 429.

Casseler Braun, eine gleich der kölnischen Umbra (s. d.) verwendbare erdige Braunkohle von Habichtswalde bei Cassel. *Gtl.*

Casseler Gelb, s. Bleioxychlorid I. pag. 621.

Casseler Grün, syn. mit Schweinfurter Grün, s. Kupfer, bezeichnet häufig eine durch Zusatz von Chromgelb leichter nuancirte Sorte. Auch den als Farbe verwendeten mangansauern Baryt hat man mit demselben Namen belegt. *Gtl.*

Casselmann's Grün. Beim Vermischen einer siedend heissen Lösung von Kupfervitriol mit einer ebenfalls siedenden Lösung von essigsauerm Kalium sich reichlich bildender Niedererschlag von basisch essigsauerm und basisch schwefelsauerm Kupfer. Anfangs flockig nimmt es bald krystallinische Beschaffenheit an und stellt getrocknet ein feurig grünes Pulver von einer dem Schweinfurtergrün nur wenig nachstehenden Schönheit dar. In Wasser unlöslich. Kann wie das Schweinfurter Grün Anwendung finden. (Vgl. Dingle's pol. Journ. 178 pag. 12.) *Gtl.*

Cassia, Cassiarinde und Cassiaöl, s. Zimmt.

Cassinet ist ein tuchartiges Gewebe mit Baumwollkette und Streichgarnschuss, dreibindiger Körper, nicht gewalkt, nicht gerault, aber auf der rechten Seite geschoren.

Cassinische Curve, Cassinoide, s. Curven.

Cassius-Goldpurpur, s. Gold.

Cassonade, Colonialzucker von den französischen Colonien, s. Zucker.

Castellit. Titanitähnliches Mineral aus dem Phonolith bei Sollodig und Probošcht in Böhmen. *Gtl.*

Castelnaudit, s. Ytterspath.

Castillit. Mexikanisches Mineral (von Guanasevi). Blättrig, bunt angelaufen. Härte 5·1—5·2, besteht aus Schwefelkupfer neben Silber (4·6 %), Blei (10·0 %), Zink (12·9 %) und Eisen (6·5 %). *Gtl.*

Castoreum, Biebergeil, s. Biber I. pag. 455.

Castoröl (*castor oil*), s. Rieinusöl.

Catechin, s. Catechusäure.

Catechu (*cachou — catechu, cutch, black catechu*), fälschlich auch japanische Erde (*terra japonica — japan earth*), in Ostindien Cateba genannt, Cachou, Catechugummi. Es sind zwei Acacia-Arten Ostindiens: *Acacia Catechu Willd.* und *Acacia Suma Kurz*, ansehnliche Bäume aus der Familie der *Mimoseen*, welche diese schon seit dem 16. Jahrhunderte in Europa bekannte Substanz liefern, und zwar wird dieselbe aus dem dunkelbraunen Kernholze der genannten Bäume in der Weise gewonnen, dass man es klein zerschnitten mit Wasser auskocht und den erhaltenen Auszug nach seiner Eindickung auf Blättern ausgebreitet eintrocknen lässt.

Das Catechu kommt hauptsächlich aus Pegu (Pegu-Catechu) und Singapore über Calcutta nach London, Hamburg oder Amsterdam in sehr grossen, bis centnerschweren, in Matten gehüllten Blöcken oder in unregelmässigen, 2—3^{cm} dicken, leicht zerbrechlichen Stücken von aussen rothbrauner, innen chocoladebrauner Farbe (Bombay-Catechu) in den Handel und stellt eine häufig von Blättern reichlich durchsetzte, aussen matte und rauhe schwarzbraune, stellenweise leberbraune schwere (spec. Gew. 1·39) Masse dar. Dieselbe ist im Bruche grossmuschelartig, glänzend, gleichmässig dicht oder mehr weniger blasig, undurchsichtig, gibt ein braunes Pulver und löst sich in kochendem Wasser grösstentheils zu einer etwas trüben braunrothen Flüssigkeit von schwach saurer Reaction und stark zusammenziehendem Geschmack. Auch in Alkohol löst sich Catechu grossentheils; die Lösungen werden durch Eisensalzlösung dunkel-olivengrün gefällt.

Als wesentliche Bestandtheile enthält das Catechu das Catechin (Catechusäure) s. unten, und die sogenannte Catechugerbsäure (40—50 %), eine dem Tannin ähnliche, durch lang andauerndes Kochen aus dem Catechin entstehende und diesem wahrscheinlich polymere gummiartige, leimfällende und Eisenoxydsalze

grünende Substanz neben braunen Substanzen, welche offenbar Zersetzungsproducte des Catechins und der Catechugersäure sind. Neuerdings will Löwe darin eine geringe Menge von Quercetin gefunden haben. Der Wassergehalt beträgt an 15%, der Aschengehalt 2—4%.

Anwendung findet das Catechu hauptsächlich in der Färberei und Gärberei, zumal in Italien und England, weniger in der Medicin.

In neuester Zeit wird ein künstliches Catechu (von Rave) in der Art dargestellt, dass Mahagony-Holz (von *Swietenia Mahagoni*) und Polyxander-Holz (von *Jacaranda*) gepulvert, geröstet, mit Wasser ausgekocht und der geklärte Auszug verdunstet wird. Das Product soll alle Eigenschaften des echten Catechu haben.

Durch Auskochen der zum Betelkauen dienenden Samen der Pinang-Palme (*Areca Catechu L.*), einer in Ostindien sehr verbreiteten Art, wird das sogenannte Palmen-Catechu oder bengalisches Catechu gewonnen, eine Sorte, die jedoch nur selten Gegenstand des europäischen Handels ist, und chocoladebraune, geruchlose, süß schmeckende würfelförmige Stücke von etwa 4^{cm} Seitenlänge bildet, welche jedoch kein Catechin enthalten (s. Journ. f. prakt. Chemie 105 pag. 75.)

Ueber das sogenannte Gambir-Catechu siehe den Artikel Gambir. A. Vogl.

Catechu präparirtes, Catechuextract. Seit das Catechu Anwendung in der Technik gefunden hat, was seit den ersten Decennien dieses Jahrhunderts der Fall ist, wird es fast stets in sogenanntem präparirten Zustande in den Handel gebracht. Zu diesem Ende erhitzt man das Catechu bis zur Kochhitze des Wassers, wobei es unter einem Gewichtsverlust von 4—5% (Feuchtigkeit) schmilzt, und mischt demselben in diesem Zustande die verschiedenartigsten Stoffe, wie Sand, Thon, Stärke, ja selbst Holzmehl u. dgl. bei. Von Frankreich aus kam einige Zeit hindurch unter dem Namen *Cachou épuré* (gereinigtes Catechu) ein durch Zusatz von erheblichen Mengen (bis 40%) Rindsblut verfälschtes Catechu zu Markte, ein Präparat, das von um so geringerem Werthe ist, als der Faserstoff des Blutes die Farbstoffe des Catechus hartnäckig zurückhält. Verfälschungen solcher Art lassen sich leicht durch Prüfung auf den Grad der Löslichkeit der Waare, so wie durch Bestimmung des Aschengehaltes ermitteln.

Auch wird das Catechu durch Umschmelzen im Wasserbade mit oder ohne Zusatz von etwa 1% Kaliumchromat thatsächlich gereinigt und dann, in mit Papier oder Staniol ausgefüttete Kisten eingegossen, zu Markte gebracht. Gtl.

Catechusäure (*acide catéchurique* — *acid catechusic*), Catechin, Catechinsäure, Tanningensäure. Dieser Bestandtheil des Catechus kann leicht erhalten werden, wenn man Catechu, zumal das in gelben würfelförmigen Stücken vorkommende, zunächst behufs Entfernung der Catechugersäure mit kaltem Wasser auslaugt und sodann den Rückstand mit der 6—8fachen Menge kochenden Wassers behandelt. Aus der erhaltenen Abkochung scheidet sich beim Erkalten unreines Catechin aus, das in Wasser gelöst und mit Bleiessig so lange versetzt wird, als noch ein gefärbter Niederschlag sich bildet. Wird dieser abfiltrirt und das Filtrat nunmehr mit Bleiessig vollständig gefällt, so resultirt ein weisser Niederschlag, welcher gesammelt, mit etwas Wasser angerührt und sodann mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt einen schwarzen Niederschlag von Schwefelblei liefert, während reine Catechusäure in der wässrigen Flüssigkeit sich findet. Filtrirt man diese siedend heiss von dem Schwefelblei ab, so scheidet sich nach dem Erkalten das Catechin in reinem Zustande aus. Es bildet kleine, seidenglänzende farblose Nadeln, welche geschmack- und geruchlos und von neutraler Reaction sind. Beim Erhitzen auf 100° C. verlieren sie Krystallwasser, bei weiterem Erhitzen färben sie sich gelb oder bräunlich und schmelzen endlich unter beginnender Zersetzung bei 127° C., bei stärkerem Erhitzen bildet sich Brenzcatechin (s. d. II. pag. 33), Kohlensäure, Wasser und brenzliche Oele.

In kaltem Wasser sehr schwer löslich (in 1133 Thl. Wasser von 17° C.), leicht löslich in kochendem Wasser (2—3 Thl.), dann in Alkohol (5—6 Thl.), dagegen schwerer in Aether (120 Thl.). Seine Zusammensetzung entspricht der

Formel $C_{19}H_{18}O_8$ (Hlasiwetz) oder $C_{13}H_{12}O_5$ (Rochleder). An sich unveränderlich oxydirt sich die Catechusäure schon beim Kochen ihrer wässrigen Lösung, leichter bei Gegenwart von ätzenden Alkalien und färbt sich unter reichlicher Sauerstoffabsorption braun und endlich schwarz. In wässriger Lösung mit kohlensaurem Kalium gemengt, der Luft ausgesetzt, färbt sich die Lösung roth unter Bildung von Rubinsäure ($C_{18}H_{14}O_{10}$). In verdünnten Säuren löst es sich in der Kälte ohne Zersetzung, beim Kochen zersetzt es sich jedoch unter Bildung eines zimmtbraunen harzartigen Körpers, des Catechuretins ($C_{19}H_{14}O_6$). Mit Eisenoxydulsalzen liefert das Catechin bläulich grüne bis schwarze Niederschläge, mit Eisenoxydsalzen intensiv grüne Lösungen. Seine Verbindungen mit Basen haben keine constante Zusammensetzung. Näheres s. in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Cathartin (*cathartine* — *cathartine*), Cathartinsäure ist der Bitterstoff der Senesblätter genannt worden, in welchen sich auch ein krystallisirbarer zuckerartiger Körper, d. i. der Cathartomannit findet. Cathartin nannte Winckler (Jahrb. f. Pharm. 19 pag. 223) übrigens auch einen Bestandtheil der reifen Kreuzbeeren (s. d.). *Gtl.*

Cathetometer, s. Messinstrumente.

Causticum Landolf's, Mischung von Goldchlorid mit Antimon- und Zinkchlorid und Bromid mit Stärke und Wasser. *Gtl.*

Caustisch, syn. mit ätzend.

Cautschen und **Cautschouc**, s. Kautschuk.

Cayennepfeffer (*poivre de Cayenne* — *cayan pepper*), rother Pfeffer. Die Frucht von *Capsicum baccatum* L. (d. i. der kleinfrüchtigen Beisscere) bildet gleich dem spanischen Pfeffer ein scharfes Gewürz, s. Pfeffer spanischer. *Gtl.*

Cazoprocess heisst das Verfahren der Silbergewinnung durch die heisse oder Kesselamalagation, s. Silber. *Gtl.*

Cedernholz (*cèdre* — *cedar wood*), Zedernholz. Es wird mit diesem Namen das Holz von *Pinus Cedrus*, *atlantica*, *Deodora* und *Cembra* u. a. bezeichnet; jenes Holz aber, welches bei uns gewöhnlich unter diesem Namen gemeint ist, ist das Holz des virginischen Wachholders (*Juniperus virginiana*), welcher in Nordamerika wächst, und ein Holz von röthlichbrauner Farbe, grosser Weichheit, guter Spaltbarkeit und angenehmem Geruche liefert. Die Jahrringe und die Spiegel sind sehr deutlich wahrnehmbar. Dieses Holz wird zur Bleistiftfabrication, auch zu Cigarrenkistchen, verwendet. *Kk.*

Cedernöl (*huile de cèdre* — *cedar oil*), das ätherische Oel des Cedernholzes von *Juniperus virginiana* L., welches durch Destillation dieses Holzes mit Wasser als eine weisse oder blass röthliche Krystallmasse erhalten wird, die einen angenehmen gewürzhaften Geruch zeigt und beim Erwärmen über 27° C. schmilzt. Gladstone beschreibt es als ein dickflüssiges Oel von 0.96 spec. Gew. Es besteht aus einem Stearopten ($C_{15}H_{16}O$), dem Cederncampher (*Cedernstearopten*), welcher, durch Pressen der Krystallmasse und Umkrystallisiren des Pressrückstandes aus Alkohol gereinigt, weisse glänzende Nadeln von gewürzhaftem Geruche bildet, die bei 74° C. schmelzen und bei 282° C. sieden. Neben diesem enthält es einen Kohlenwasserstoff des Cedren ($C_{15}H_{24}$), das beim Abpressen der Krystallmasse abfließt und durch Rectification gereinigt werden kann. Farbloses, gewürzhaft riechendes Oel von 0.984 spec. Gew. bei 264—268° C. siedend, beim Erhitzen sich allmählig gelb färbend. Das Cedernöl wird gewöhnlich durch Destillation der bei der Bleistiftfabrication abfallenden Cedernholzspäne gewonnen, die nahezu 2% ätherisches Oel liefern. Es dient für Zwecke der Parfümerie, und wird namentlich häufig zum Parfümiren billiger inländischer Holzsorten verwendet, welche entsprechend gebeizt zur Herstellung von Cigarrenkistchen dienen. (Vgl. Walter, Journ. f. pract. Chemie 24 pag. 232 und 30 pag. 367.) *Gtl.*

Cedrat, s. Citronat.

Cedratöl, s. Citronenöl.

Cedriret nannte Reichenbach einen aus Buchenholztheeröl dargestellten Körper, der erhalten werden kann, wenn man den in Kalilauge löslichen Antheil des Theeröles der fractionirten Destillation unterwirft und das Product mit Chromsäure oder schwefelsaurem Eisenoxyd oxydirt. Derselbe Körper wurde später von Lettenmayer bei der Reinigung von rohem Holzessig mit chromsaurem Kali in dem Destillationsrückstand gefunden und von Liebermann, der ihn genauer untersuchte, Coerulignon genannt (vgl. Ber. d. d. chem. Gesellschaft 1872 pag. 746, 1873 pag. 381 und 1875 pag. 69). Er bildet zarte nadelförmige, nicht ohne Zersetzung erhitzbare und unschmelzbare Krystalle von violetter Farbe, die sich in den gewöhnlichen Lösungsmitteln nicht auflösen, aber von Phenol mit rother Farbe gelöst werden, aus welcher Lösung Alkohol oder Aether wieder die unveränderte Substanz fällt. Auch concentrirte Schwefelsäure löst ihn, und zwar mit prächtig blauer Farbe, hiebei erfährt er jedoch eine Zersetzung und beim Verdünnen der Lösung mit Wasser scheidet sich ein brauner krystallinischer Körper ab, welcher mit Alkalien dunkelgrüne Verbindungen liefert, die sich leicht in Wasser, schwerer in Alkohol lösen. Durch Behandeln mit Zinn und Salzsäure oder Schwefelammonium, so wie sonstige Reductionsmittel geht er in den farblosen Hydrocoerulignon ($C_{16}H_{18}O_6$), einem in farblosen Krystallen darstellbaren Körper, über, der bei 190° C. schmilzt. Durch Oxydationsmittel geht dieser leicht in Cörolignon über. Die Zusammensetzung des Coerulignons wird durch die Formel $C_{16}H_{16}O_6$ ausgedrückt. Praktische Anwendung hat dieser Körper, dessen Umwandlungsproducte zur Erzielung eines lebhaften Orange auf Seide und Wolle verwendet werden können, bisher nicht erfahren (vgl. C. Marx, würtemb. Gewerbeblt. 1874 Nr. 8 pag. 85.). *Gtl.*

Cedrium, veralteter Name für Holzessig.

Cedrobalsam ist karpathischer Terpentint von *Pinus Cembra* L., s. Terpentint.

Cedroöl, s. Citronenöl.

Celestin, s. Cölestin.

Celloidin nennt Schering eine besonders dargestellte gereinigte Collodiumwolle; s. Collodium (vgl. chem. Centralbl. 1873 pag. 541).

Celluloid nennt Hyatt ein ihm patentirtes Präparat aus Schiessbaumwolle (vgl. Ber. d. d. chem. Gesellschaft 1874 pag. 1028).

Cellulose (*cellulose, celluline — cellulose*), Pflanzenzellstoff, Pflanzenfaserstoff, Sklerogen, Xylon, Fungin, Tunicin, Medullin, Lignin, Holzstoff. Diese Substanz, aus welcher die Wandungen der Zellen und Gefässe der Pflanzen fast ausschliesslich sich aufbauen und die demnach den wesentlichsten Bestandtheil des pflanzlichen Organismus bildet, findet sich nur selten auch als Bestandtheil des Thierkörpers (im Mantel der Tunicaten genannten Weichthiere, in der Schlangenhaut, in den Seidenraupen etc.)*. In ihrer reinsten Form kann sie aus der Baumwollfaser gewonnen werden, wenn man dieser durch auf einander folgende Behandlung mit verdünnter Salzsäure, Fluorwasserstoffsäure, Chlorwasser oder unterchloriger Säure, Alkalien, endlich durch Erschöpfen mit Alkohol, Aether und schliesslich Wasser ihren Gehalt an fremden Substanzen entzieht.

Auch aus Leinenfaser, reinem ungeleimten Papier, dann aus dem Mark des Holunderstrauches, der Sonnenblume, des Phytolaccastrauches u. dgl. lässt sich durch ähnliche Proceduren reine Cellulose darstellen. Im reinen Zustande ist sie farb-, geruch- und geschmacklos, und zeigt je nach der Natur des Materiales, aus

*) Fremy nimmt die Existenz mehrerer durch verschiedene Löslichkeitsverhältnisse unterschiedener Arten von Zellstoff an und unterscheidet den die Gefässwandungen bildenden Stoff, d. i. Vasculose, dann den Zellstoff der Markstrahlen, d. i. Paracellulose, und den Faserstoff des Holzes, d. i. Fibrose.

welchem sie gewonnen wurde, eine verschiedene Structur, und demnach auch verschiedene Dichte. Ihr specifisches Gewicht schwankt zwischen 1·4 und 1·52. Sie ist in Wasser, Alkohol, Aether in fetten und ätherischen Oelen eben so wie in verdünnten Säuren oder Alkalien, in der Kälte fast völlig unlöslich. Im reinen Zustande an der Luft unveränderlich und nur bei Gegenwart von stickstoffhaltigen Substanzen, wie solche im Pflanzenorganismus sie begleiten, unter Bildung gelber und brauner Zersetzungsproducte (Humuskörper) leichter veränderlich, zumal wenn gleichzeitig Feuchtigkeit einwirkt. Nach Pasteur wird diese Veränderung durch den Einfluss von Infusorien bewerkstelliget (s. *Annal. d. Chem. u. Pharm.* 105 pag. 264). Bis zum Schmelzpunkt des Zinns (230°C.) erhitzt bleibt sie unverändert, bei weiterem Erhitzen aber beginnt Zersetzung, wobei sie sich bräunt und endlich der trockenen Destillation anheimfällt, als deren Producte Kohlenoxyd, Kohlensäure, Wasser, dann Wasserstoff, Kohlenwasserstoffe der verschiedensten Art, endlich Essigsäure, Ameisensäure, Holzgeist, Aceton u. dgl. m. auftreten, während eine poröse Kohle zurückbleibt. Unter Zutritt der Luft erhitzt fängt sie Feuer und verbrennt mit Flamme ohne Verbreitung eines besonderen Geruches. Die Zusammensetzung der reinen Cellulose kann durch die Formel $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ ($\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{O}_{10}$ ält. Schrbw.) ausgedrückt werden, und erscheint sie demnach als ein Kohlehydrat, d. i. als eine Kohlenstoffverbindung, in welcher Wasserstoff und Sauerstoff in jenem Verhältnisse enthalten sind, in welchem sie Wasser liefern.

Während die Cellulose von verdünnten Säuren in der Kälte gar nicht und selbst beim Kochen nur in geringem Masse angegriffen wird, wirken concentrirtere Säuren meist erheblich auf dieselbe ein. So wird sie von concentrirter Salzsäure schon in der Kälte zunächst theilweise gelöst und zerfällt hierbei zu einem zarten Pulver, während die resultirende Lösung, so lange sie frisch ist, auf Zusatz von Wasser wieder unveränderte Cellulose abscheidet. Nach längerer Berührung oder beim Kochen mit der Säure (selbst wenn sie nicht concentrirt ist) verwandelt sie sich allmählig in Dextrin und endlich in Zucker, wobei zunächst die lockereren Partien umgewandelt werden, wogegen die dichteren Theile länger widerstehen. (Daher Baumwollfaser leichter zerstört wird als Leinen.)

Concentrirte Schwefelsäure bedingt zunächst ein Aufquellen der Cellulose und löst sie endlich vollständig auf, wobei sich zunächst ein dem Stärkemehl ähnlicher Körper, das Amyloid bildet, das durch Wasser zum Aufquellen gebracht wird, ohne sich jedoch zu lösen und das durch Jod blau gefärbt wird. Im weiteren Verlaufe der Einwirkung bildet sich eine lösliche Form der Cellulose (Béchamp), und ein gummiartiger Körper, das Holzdextrin, so wie endlich Holzschwefelsäure, d. i. eine Säure, die beim Behandeln mit Wasser in Schwefelsäure und Holzdextrin zerfällt. Durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure geht die Cellulose allmählig in Zucker (Glucose) über. Durch sehr kurze Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure und sofortiges Waschen mit Wasser unter Zusatz von Alkalien verwandelt sich die Cellulose in eine eigenthümliche, zerreibliche Substanz, die Fulminose (s. Blondeau de Carolles, *Journ. f. prakt. Chemie* 32 pag. 459), die auch durch Einlegen von Cellulose zwischen erhitzte Ziegelsteine entsteht.

Das eigenthümliche Aufquellen, welches die Cellulose durch Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure erfährt, im Vereine mit der beginnenden Lösung derselben bedingt jene eigenthümliche Veränderung, welche z. B. Papier durch eine kurze Einwirkung von Schwefelsäure erleidet. Wird ungeleimtes Papier einige Zeit (1—2 Minuten) der Einwirkung eines Gemenges von 1 Vol. concentrirter Schwefelsäure mit 0·5 Vol. Wasser ausgesetzt, sodann sofort mit Wasser und endlich mit verdünntem Ammoniak gewaschen, so verwandelt sich dasselbe in eine, dem Ansehen nach der thierischen Membrana ähnliche Masse, welche unter dem Namen Pergamentpapier s. d. (Papyrine, Pergamentan, vegetabilisches Pergament) Anwendung in den verschiedensten Richtungen gefunden hat. Die Veränderung, welche die Substanz des Papiers hierbei erleidet, erklärt sich lediglich daraus, dass die Cellulosefasern durch den Contact mit der Schwefelsäure oberflächlich in das gummiartige Holzdextrin oder in Amyloid verwandelt werden,

welche ein Zusammenkleben der einzelnen Fasern und so ein Dichter- und Festerwerden des Papiers bedingen. Man kann demnach mehrere Blätter Papier durch Eintauchen in Schwefelsäure und Aufeinanderlegen mit einander zu dicken Tafeln vereinigen, also förmlich aneinander kleben (s. Pergamentpapier). Aehnlich wie Schwefelsäure wirkt auch Zinkchlorid, dann concentrirte Phosphorsäure und theilweise auch concentrirte Salzsäure. Bei höherer Temperatur wirkt concentrirte Schwefelsäure verkohlend. Concentrirte Salpetersäure, noch leichter aber eine Mischung von Salpetersäure mit Schwefelsäure oder Schwefelsäure und Salpeter verwandeln die Cellulose in der Kälte in ein dem Ansehen nach kaum verändertes, durch die leichte Entzündbarkeit und Explodibilität, so wie durch die mehr oder weniger vollständige Löslichkeit in Aether-Alkohol, aber von der unveränderten Cellulose sich wesentlich unterscheidendes Product, die Nitrocellulose (Schiessbaumwolle, Pyroxylin, Pyroxyl, Fulmin, Collodiumwolle). Dieser Körper, welcher von Schönbein im Jahre 1846 entdeckt wurde, enthält neben den Elementen der Cellulose eine Sauerstoffverbindung des Stickstoffs, und zwar je nach der Concentration des Säuregemenges und der Dauer der Einwirkung in wechselnden Mengen. Im Allgemeinen können die Producte dieser Reaction als Salpetersäureverbindungen der Cellulose von der Art zusammengesetzter Aether angesehen werden und verhalten sich diesen Körpern auch ziemlich analog.

Nach Béchamp kann man drei bestimmte Verbindungen dieser Art unterscheiden, deren eine von ihm als Trinitrocellulose ($C_{12}H_{17}N_3O_{16}$), die zweite als Tetranitrocellulose ($C_{12}H_{16}N_4O_{18}$), die dritte als Pentanitrocellulose ($C_{12}H_{15}N_5O_{20}$) bezeichnet wird, die jedoch olme Zweifel in dem Producte der Einwirkung von Salpeterschwefelsäure auf Cellulose gemengt erhalten werden, und je nachdem die eine oder die andere vorherrscht, die Verschiedenheit der je nach der Dauer der Einwirkung des Säuregemisches merklich unterschiedenen Producte bedingen (vgl. Collodium und Schiessbaumwolle, s. Explosivstoffe). Nach anderen Ansichten bilden sich wesentlich nur Dinitrocellulose $C_6H_8(NO_2)_2O_5$ und Trinitrocellulose $C_6H_7(NO_2)_3O_5$, von denen die erstere weniger explosibel, aber in Aether-Alkohol vollständig löslich ist, und daher wohl vornehmlich die Collodiumwolle bildet, während die letztere leicht und heftig explodirend, in Aether-Alkohol aber unvollständig löslich sich erweist und die Hauptmasse der eigentlichen Schiessbaumwolle bildet. Bei höherer Temperatur wirkt concentrirte wie verdünnte Salpetersäure oxydirend auf Cellulose und verwandelt sie in Oxalsäure. Rothe rauchende Salpetersäure löst sie Anfangs vollständig auf und wirkt endlich kräftig oxydirend. Essigsäure-Anhydrid löst die Cellulose in der Hitze gleichfalls auf (bei $180^\circ C.$) und liefert eine weisse feste Masse von Triacetylcellulose. Bei niedrigerer Temperatur entsteht Mono- und Diacetylcellulose.

Lösungen von Pflanzensäuren, wie Weinsäure, Citronensäure oder Oxalsäure wirken in der Kälte nicht merklich auf Cellulose ein, wohl aber wirken sie beim Erhitzen zerstörend ein, u. zw. zeigen selbst nur $2\frac{1}{2}\%$ dieser Säuren enthaltende Lösungen bei Anwendung von Oxalsäure schon bei $80^\circ C.$, von Citronensäure bei $110^\circ C.$ dentliche Einwirkung. Bei Weinsäure ist diese selbst bei $126^\circ C.$ nicht erheblich (vgl. Calvert, Dingl. pol. Journ. 137 pag. 147 und Dollfus, Bull. d. l. société industr. de Mulhouse 29 pag. 214).

Alkalien in verdünnter Lösung greifen selbst in der Wärme die Cellulose nicht merklich an, dagegen wird sie durch stärkere Alkalilösungen leicht verändert. In einer Kali- oder Natronlauge von 1.34 spec. Gewicht schrumpft beispielsweise Baumwolle erheblich ein und nimmt Alkali auf, das ihr indess durch fortgesetztes Waschen mit Wasser wieder entzogen werden kann. Die zurückbleibende Masse hat die Zusammensetzung der Cellulose, ist aber wesentlich dichter und nimmt namentlich Farbstoffe leichter auf als unveränderte Cellulose. Auf Grund dieses Verhaltens schlug Mercer vor, die Baumwolle behufs der Vorbereitung für die Färbung mit Alkalilangen zu behandeln (Mercerisiren). Noch concentrirtere Alkalilösungen, wie z. B. eine Kalilauge von 1.5 spec. Gew., bringen die Cellulose

zunächst zum Aufquellen und lösen sie endlich unter völliger Zersetzung (unter Bildung von Uminsäure oder beim Erhitzen auf 220° C. Oxalsäure, Ameisensäure und Kohlensäure). Mit schmelzenden Alkalien liefert sie Oxalsäure, die denn auch auf diesem Wege aus Sägemehl dargestellt werden kann. Bei Gegenwart von etwas Wasser entsteht hiebei auch Holzgeist. Kochende Kalkmilch greift bei Luftzutritt die Cellulose merklich an.

Chlor und Brom zerstören bei Gegenwart von Wasser die Cellulose allmählig vollständig unter Bildung von Kohlensäure, in gleicher Weise wirken unterchlorigsaure oder unterbromigsaure Salze. Im trockenen Zustande wirkend oder bei fortgesetzter Einwirkung liefern Chlor und Brom chlor- und bromhaltige Producte. Jod wirkt nicht merklich ein und färbt reine Cellulose nicht.

Besonders bemerkenswerth ist das Verhalten der Cellulose gegen eine wässrige Lösung von Kupferoxydammoniak (Schweitzer's Reagens). Eine solehe Lösung erhält man leicht durch Auflösen von frisch gefälltem Kupferoxydhydrat in wässrigem Aetzammoniak. Schweitzer verwendete eine Lösung von Heeren's basisch-unterschwefelsaurem Kupferoxyd in Aetzammoniak, Peligot löst fein zertheiltes, galvanisch gefälltes Kupfer durch Digestion mit Ammoniak unter Luftzutritt. In eine solehe Lösung gebracht quillt die Cellulose zunächst auf, wird sodann gummiartig klebrig und löst sich endlich vollständig auf. Eine solehe Lösung scheidet bei mässigem Verdünnen mit Wasser nichts ab, wird aber durch Zusatz von viel Wasser von Säuern, so wie von concentrirten Alkalisalzlösungen, Gummi oder Zucker gefällt, und scheidet die Cellulose in Gestalt einer voluminösen kleisterähnlichen Masse als reine Cellulose wieder ab, die nach dem Trocknen hornartig fest, oder wenn mit Alkohol gewaschen weiss pulverig erscheint. Die Löslichkeit der Cellulose in Kupferoxydammoniak kann mit Vortheil zur Erkennung derselben in Geweben verwendet werden, und kann auch dazu dienen, um aus Papier ein ähnliches Product darzustellen, wie es das Pergamentpapier ist. Böttger empfiehlt eine Lösung der Cellulose in Kupferoxyd-Ammoniak zum Leimen des Papiers für Pergamentpapierfabrication.

Durch Nickeloxydammoniak wird Cellulose nicht angegriffen. An sich hat sie keine besondere Neigung zur Aufnahme von Farbstoffen, doch kann dies durch ihr Verhalten gegen basische Thonerde- oder Eisenoxydsalze u. a. m. vermittelt werden, indem sie bei Berührung mit den Lösungen derselben unlösliche oder schwer lösliche Salze dieser Metalle aufnimmt, welche sodann Farbstoffe zu fixiren vermögen und so mittelbar die Färbung der Faser bedingen (Mordants, Beizen). In ähnlicher Weise lässt sich dem geringen Bindungsvermögen der Cellulose für Farbstoffe zu Hilfe kommen, wenn man dieselbe mit einer eiweissartigen Substanz oder mit Kieselerde imprägnirt, was man entweder durch Behandlung der Cellulosefasern mit Gerbsäure und Leimlösung, oder mit einer alkalischen Caseinlösung, eventuell mit Wasserglaslösungen erzielen kann (Animalisiren).

Die Cellulose ist als der wesentlichste Bestandtheil der Pflanzenfasern von der grössten Bedeutung für die verschiedensten Zweige der Technik und ist der Träger der Anwendbarkeit der Pflanzenfaserstoffe für die Zwecke der gesamten Textilindustrie. In der Gestalt von Schiessbaumwolle liefert sie einen geschätzten Explosivstoff, während sie als Collodiumwolle von der grössten Tragweite für die Entwicklung der Photographie wurde. Im Zustande mässiger Dichte, wie sie sich in solemem, namentlich in jüngeren Pflanzentheilen findet, ist sie als assimilirbarer Bestandtheil derselben ein Nahrungsmittel. Mit dem Namen Cellulose hat man in neuerer Zeit ein der reinen Cellulose mehr oder weniger nahekommendes Rohmateriale für die Fabrication von Papier bezeichnet, welches aus Holz dargestellt wird, indem man dasselbe entweder der Einwirkung von Alkalien und Hochdruckdämpfen mit oder ohne vorherige Behandlung mit Säuren (verd. Salpeters.) aussetzt (s. Holzstoff unter Papier).

Gewisse, mitunter als eigenartig angesehene Pflanzenstoffe, wie das Suberin oder der Korkstoff, das aus den Pollen verschiedener Pflanzen dargestellte Pollenin, endlich das Fungin der Schwämme dürften ohne Zweifel wesentlich unreine Cellulose sein. (Näheres s. in ehem. Handbüchern.)

Gtl.

Cement (*ciment — cement*), Caement. Mit dem Namen Cement im eigentlichen Sinne bezeichnete man früher in der Baukunst diejenigen thon- und kieselerdehaltigen, pulverförmigen Zuschläge, die, einem Kalkmörtel beigegeben, denselben befähigen, unter Wasser zu erhärten.

Nachdem die Anwendung der sogenannten hydraulischen Kalke allgemeiner wurde, erweiterte man den Begriff der Cemente, und umfasste mit dem Namen insbesondere alle die Kalkarten, die jene Cemente, von Natur schon in sich enthalten: natürliche hydraulische Kalke (Romancemente), oder in denen sie durch Mischung verschiedener Rohmaterialien nach bestimmten chemischen Verhältnissen künstlich erzeugt werden: künstliche hydraulische Kalke (Portlandemente), so dass man die oben erwähnten Zuschläge, die für sich die Eigenschaft: mit Wasser angerührt, unter Wasser zu erhärten, nicht besitzen, heute kaum noch mit dem Namen Cement bezeichnet, sondern dieselben gewöhnlich mit einem der Namen ihrer Hauptrepräsentanten: Trasse oder Puzzolane als Sammelnamen belegt.

1. Die Trasse oder Puzzolane oder Cemente im engeren Sinne sind entweder natürliche vulcanische Producte: natürliche Trasse, oder künstlich gebrannte und bearbeitete Mineralien: künstliche Trasse, deren Hauptbestandtheile Verbindungen sind, die Kieselsäure in möglichst leicht löslichem Zustande enthalten, und beruht das Erhärten des mit diesen Zuschlägen angerührten Kalkmörtels im Wesentlichen auf einer chemischen Verbindung von Kieselsäure und Kalk und von Kalk und Thonerde (Eisenoxyd), welche sich auf nassem Wege, also auch unter Wasser allmählig vollzieht.

Das Endresultat der Verbindungen dieses Processes ist nach Helldt $5CaO \cdot 3SiO_2 + 5H_2O$ oder nach Rivot $2CaO \cdot SiO_2 + 2HO$. (Michaëlis.)

Da die in der Natur in nichtlöslicher Modification vorkommende (quarzige) Kieselsäure durch Brennen mit Alkalien leicht in die lösliche (opalartige) Kieselsäure übergeführt wird, und da diese Haupteigenschaft für die gute Verwendbarkeit eines Zuschlages für Wassermörtel ist, so muss man alle in der Natur vorkommenden Mineralien von entsprechendem Silicatgehalt, die als Cemente verwendet werden sollen und nicht das Ergebniss vulkanischer Eruptionen, wie die natürlichen Trasse, die bei ihrer Entstehung einer genügenden Hitze ausgesetzt waren, sind, in hierzu geeigneten Oefen unter bestimmter Temperatur brennen. Diese werden dann eben so wie die natürlichen Trasse zu feinem Pulver gestampft oder gemahlen, was auf die bei der Portlandementfabrication beschriebene Weise geschieht. —

Unter den natürlichen Trassen, die 50—80 % Kieselsäure in meist löslichem Zustande enthalten, sind die wichtigsten:

a) Der rheinische Trass oder Duekstein (*pierre de trass — trass*), Tuffstein (*pierre de tuff — tuff*). Der Name rührt wahrscheinlich von den Holländern her, die den gepulverten Tuffstein der Eifel „Tyrass“ nannten, was in ihrer Sprache Kitt oder Bindemittel bedeutet, und woraus wohl das Wort „Trass“ entstanden ist. Das Gestein ist gelblich grau oder braun, leicht, auf dem Bruche erdig, enthält häufig Brocken von Bimsstein, auch bisweilen Stücke von verkohltem Holz, Pflanzentheilen etc., und findet sich in der Nähe brennender oder erloschener Vulkane, besonders bei Andernach am Rhein, Rheinbrohl, in der Eifel, in Bayern, in Ries bei Mannheim, in den ungarischen Karpaten, im Norden von Irland etc.

Die chemischen Analysen ergaben unter Anderen:

ausgeführt von:	Kiesel- säure	Thon- erde	Eisen- oxyd	Kalk	Mag- nesia	Kali	Natron	Wasser
Berthier	57.0	16.0	5.0	2.6	1.0	7.0	1.0	9.6
Elsner	48.94	18.93	12.34	5.41	2.42	0.37	3.56	7.65
Rivot	57.5	10.10	3.9	7.20	1.10	6.4	—	—

Das specifische Gewicht schwankt von 0·8—1·07 und wiegt 1 Hectoliter durchschnittlich 90·6 K. im aufgelockerten Zustande.

Der Andernacher Trass kommt in zweierlei Härte vor, einmal als fester Stein, den man echten Trass nennt, und sodann als Sand. Nur der erstere wird mit Vortheil als Mörtelzuschlag verwendet, und zwar unmittelbar, nachdem er gemahlen ist, da er durch Liegen an der Luft an seiner Güte verliert. Von seiner Bindekraft überzeugt man sich am besten durch directe Versuche.

b) Die Puzzolanerde oder Pozzuolane (*pouzzolane* — *pozzolana*) hat ihren Namen nach der Stadt Puzzuoli, nördlich vom Golf von Neapel, und ist ein vulcanisches Tuffgestein von körniger, etwas poröser Structur, wenig homogen, zerreiblicher als der rheinische Trass und von graugelber bis rothbrauner, selbst schwarzer Farbe. Sie ist noch jetzt ein sehr wichtiges Material zur Herstellung von Wassermörteln und besteht aus einem eisenhaltigen Thon, der durch das Fener der Vulkane einem hohen Hitzegrade ausgesetzt war. Von ihrer chemischen Zusammensetzung zeugen nachstehende Analysen von Puzzolanen verschiedener Fundorte:

Fundort:	Kiesel-säure	Thon-erde	Eisen-oxyd, Mangan	Kalk	Mag-nesia	Kali	Natron	Wasser
aus den Gruben von St. Paul bei Rom nach Berthier	44·5	15·0	12·0	8·8	4·7	1·4	4·1	9·2
aus der Gegend von Neapel nach Rivot	52·2	17·8	6·3	9·2	0·9	2·6		10·2
vom Vesuv, braun, nach Vicat	46·5	10·5	29·5	10·0	—	—	—	2·5

c) Die Santorinerde (*terre de santorine* — *santorin earth*) kommt von der griechischen Insel Santorin im Aegäischen Meere und unterscheidet sich in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften von den eben genannten Materialien sehr wenig, nur ist sie noch leichter zerreiblich und erdiger als die Puzzolane. Das spec. Gew. beträgt 1·55 und ein Hectoliter aufgelockerter Masse wiegt 84·1 K.

Sie besteht aus	Kiesel-säure	Thon-erde	Eisen-oxyd	Kalk	Mag-nesia	Kali	Natron	Chlor-natrium schwefels. Natron	Wasser
nach Elsner (Schöne)	68·50	13·31	5·50	2·36	0·73	3·13	4·71	0·31	1·45
nach P. Schulze	65·47	16·45	3·13	2·94	1·52	4·34	2·33	3·56	—

Trass, Puzzolane und Santorinerde sind sowohl ihrer Entstehung als auch ihrer Natur nach sehr ähnliche Körper, und sie verdanken erstere vulcanischen Eruptionen, die theils als Schlamm-, theils als Aschenergüsse unter und über den Meeresspiegel erschienen, so dass bei den letzteren, wie am Vesuv und in der Eifel, verkohlte Einschlüsse sich finden können.

Der Trass und die Puzzolane sind zum grössten Theil, die Santorinerde jedoch nur in geringerem Masse in Säuren löslich, was beweist, dass die in denselben enthaltenen Silicate bereits den für ihre Verwendbarkeit als Cemente nothwendigen, oben angedeuteten Verwandlungsprocess durchgemacht haben.

Zu den künstlichen Trassen gehören: gebrannter und pulverisirter Basalt, Trachyt, Thonschiefer, denen sich Ziegelmehl, gepulverte Kalk- und Steinkohlenasche, Hohofenschlacke etc. in zweiter Linie anschliessen.

Eine so wichtige Rolle die natürlichen und künstlichen Trasse früher im Wasserbau spielten, so müssen sie doch z. Z. immer mehr den viel wirksameren und im Allgemeinen billigeren natürlichen und künstlichen hydraulischen Kalken (Roman- und Portlandcementen) weichen, und sie werden daher in der Anwendung

nur noch auf ihre Fundorte und auf solche Gegenden beschränkt, die hydraulische Kalke oder Cemente nur mit grossen Kosten beschaffen könnten.

2. Die Romancemente (*ciment romain* — *roman cement*). Die Bezeichnung „Roman- oder römischer Cement“ legte Parker in London seinem ihm 1796 patentirten Wassermörtel, den zuerst er und nach ihm bald viele Andere aus einer natürlichen (hydraulischen) Kalkart durch einfaches Brennen und Pulverisiren gewannen, bei, um anzudeuten, dass mit diesem ein den berühmten alten römischen Mörteln gleiches Product hergestellt werden könnte; während man in neuerer Zeit den Namen Romancement auf alle diejenigen hydraulischen Kalke übertragen hat, die bei einem Silicatgehalt von 20—30 % nach dem Breunen durch Eintauchen in Wasser weder zu Brei noch zu Pulver ablösen, sondern wie die Trasse auf mechanischem Wege in Pulverform verwandelt und so verwendet werden müssen.

Parker verwandte zu seinem Cement Kalksteinnieren aus der mit dem Namen Londonclay bezeichneten, über der Kreide liegenden Thonschicht, die sich an verschiedenen Stellen der englischen Meeresküste und der Themse vorfindet. Diese Kalksteinnieren bezeichnet man in England allgemein mit dem Namen „Cementstein“, welcher nach Dr. Kaiser auf 100 Theile aus 22.0 Thon, 9.40 Eisen- und Manganoxyd, 63.45 kohlensaurer Kalkerde, 2.50 phosphorsaurer Kalkerde, 1.50 kohlensaurer Magnesia und 1.15 Aetzkali besteht.

Dasselbe Material fand man später, im Jahre 1802, auch auf der französischen Küste bei Boulogne, wo es unter dem Namen „*Galets de Boulogne*“ in losen Geschieben von brauner Farbe, harter Structur mit theils flachem, theils muscheligem Bruch vorkommt, und wo es zuerst von Lesage zur Fabrication eines Cementes benutzt wurde, der unter dem Namen „*Plâtre ciment de Boulogne sur mer*“ in den Handel kommt und aus 54.0 % Kalk, 31.0 % Thon und 15.0 % Eisenoxyd besteht. Das specifische Gewicht der Galets beträgt 2.66, das des englischen Cementsteines 2.59.

Der englische Cementstein sowohl, wie die Galets werden wie der gewöhnliche Kalkstein in Oefen mit ununterbrochenem Betrieb abwechselnd mit Steinkohlen, seltener mit Koks geschichtet und mit schwacher Rothgluth gebrannt, wobei die Kohlensäure des Kalkes ausgetrieben wird. Auf 15 Hectoliter Cement entfallen ungefähr 1 Hectoliter Steinkohlen.

Die Hitze muss sorgfältig regulirt werden, dass die Temperatur überall eine gleichmässige und keine so hohe ist, dass eine Verglasung des Minerals eintritt, durch die dasselbe zur weiteren Verwendung unbrauchbar gemacht würde. Die nach circa 36 Stunden aus dem Ofen kommenden Stücke werden sortirt, die etwa verglasten ausgeschieden, die übrigen aber auf Poch- oder Brechwerken in Nussgrösse zerkleinert und auf verticalen oder horizontalen Mahlgängen zu feinem Pulver vermahlen, das bei dem englischen Romancement von dunkelbraunrother, bei dem französischen Plâtrecement aber gelblichgrauer Farbe ist.

Unmittelbar nach dem Mahlen wird der Cement in Fässer, die mit Papier ausgelegt sind, fest verpackt, worin er sich an trockenen Orten lange Zeit aufbewahren lässt, während er der Luft oder Feuchtigkeit ausgesetzt rasch verdirbt und seine Bindekraft verliert.

Beim Anrühren mit Wasser saugt er wenig Wasser auf und erhitzt sich dabei kaum merklich. Guter Romancement erhärtet sehr rasch, mitunter schon in 10—15 Minuten, was seine Anwendung in vielen Fällen erschwert, da nie grössere Mengen Mörtel angerührt werden sollen, als in der genannten Zeit verarbeitet werden können.

Auch in Deutschland, Bayern, Oesterreich, Ungarn findet man dergleichen Kalksteinnieren, die zur Herstellung eines guten Romamentes sich mehr oder weniger eignen, doch ist deren Gewinnung gewöhnlich mit Schwierigkeiten verknüpft, da sie meist einzeln in Thonschichten zerstreut liegen, und nur da leichter gesammelt werden können, wo wie an Flussufern, Meeresküsten, Schluchten etc. ein Auswaschen des Thones stattfinden kann.

Von besonderem Werthe, und seiner vorzüglichen Eigenschaften wegen hauptsächlich in Süddeutschland und Oesterreich-Ungarn beliebt, ist der sogenannte Kufsteiner oder Perlmooser Portlandcement; mit letzterem Namen, obgleich er ein natürlicher hydraulischer Kalk ist, deshalb belegt, weil er ein dem künstlichen Portlandcement in seiner chemischen Zusammensetzung und seinen sonstigen Eigenschaften sehr nahe kommendes Product ist. Er wird aus einigen Schichten der natürlichen, der unteren Tertiärformation angehörenden Mergellager in dem bayerisch-tyroler Hochgebirge in der Umgegend von Kufstein gewonnen. Das Material wird im Tagebau gefördert, in Schachtföfen für continuirlichen Betrieb von 9—9.5^m Höhe und einer Gichtweite von 2.8^m mit Steinkohlenklein abwechselnd geschichtet und gebrannt. Der Ofen ist unten auf 2.2^m zusammengezogen und besitzt vorn eine überwölbte Oeffnung, durch welche das gebrannte Product gezogen wird. Die Erzeugung pro Tag und per Ofen beträgt circa 20.000 K. Die Menge des Brennstoffes beträgt 1 auf 4 Theile Mergel. Das Mahlen etc. geschieht eben so wie bei dem englischen Romancement.

Der Standacher Cement, der aus einem am Fusse des Hochhornes gewonnenen natürlichen Kalke auf gleiche Art wie die des Kufsteiner Cements bereitet wird, gleicht auch demselben in seinem übrigen Verhalten.

Nebenstehende Tabelle pag. 277 gibt einige Analysen von guten, stark hydraulischen Kalken (Romancementen).

Wichtig für ein gutes Fabricat ist, dass die betreffende Kalkart möglichst gleichmässig abgelagert ist, dass sie eine an sich homogene Mischung darstellt, und dass sie von möglichst dichter Beschaffenheit ist.

Alle zu den Romancementen zählenden hydraulischen Kalke haben nach Michaelis das gemein, dass sie nur so stark gebrannt sind, dass die Kohlensäure vollständig ausgetrieben ist und der beigeschlossene Thon theils oder vollständig zersetzt ist, und zwar so, dass das Thonerde- und Eisenoxyd- oder Eisenoxydsilicat zerlegt und dafür Kalksilicat, Kalkaluminat und Eisenoxydkalk gebildet ist, jedoch noch keine stark basischen Kalkverbindungen im Feuer entstanden sind, wie es geschehen würde, wenn die Masse bis zur beginnenden Schmelzung erhitzt worden wäre; so dass also in ihnen nach dem Brennen noch eine beträchtliche Menge freien Kalkes vorhanden ist.

Das Erhärten der zu Mörtel angestrichenen Romacemente geschieht auf dieselbe Weise wie bei den Trassen, nur wird die Erhärtung schneller und gleichmässiger erfolgen, weil durch das Brennen die Silicate aufgeschlossen sind. In Folge der geringen Brenntemperatur sind Kalksilicate und Aluminate noch nicht vollständig gebildet, sondern reicht die Wärme meist nur hin, die Kohlensäure aus dem Kalke zu treiben und den in den Romancementen enthaltenen Thon aufzuschliessen, sie enthalten theils freie Kieselsäure, theils Kieselsäureverbindungen neben dem freien Kalk. Bei der Erhärtung betheiligt sich unter gewöhnlichen Verhältnissen stets eine gewisse Menge Kohlensäure an derselben, weil die Verwandtschaft dieser Säure auf nassem Wege zum Kalke grösser ist als die irgend eines der anderen Körper. Das Endproduct besteht daher bei den hydraulischen Kalken (Romancementen) aus einem Gemenge von wasserhaltigem Kalksilicat und Aluminat (Eisenoxyd-Kalk), von kohlensaurem Kalk und im Feuer nicht aufgeschlossenen Quarz- und Thontheilchen und dem bei der Mörtelbereitung hinzugefügten Sande. Vgl. auch Calcium pag. 206.

3. Die Portlandcemente*) (*ciment de Portland — Portland cement*) sind künstlich erzeugte hydraulische Kalke mit durchschnittlich 60% Kalkerde und 30—32% Thonerdesilicat, während die übrigen Procente aus wechselnden Mengen von Alkalien und Metalloxyden bestehen und mehr oder weniger geringeren Einfluss auf die wesentlichen Eigenschaften des Cementes ausüben.

*) Die bei der Fabrication des Portlandcements verwandten Maschinen und Apparate (Zerkleinerungs-, Misch- und Form-Maschinen) stimmen, wenn nichts Besonderes hervorgehoben, mit den in dem Artikel: „Thonwaarenfabrication“ beschriebenen gleichartigen Maschinen überein.

Ungebrannt enthalten dieselben															Analyse nach
Fundort:		in Salzsäure löslich				in Salzsäure unlöslich									
		kohlensauren			Thon- erde	Eisen- oxyd	Thon- erde	Kalk	Mag- nesia	Kali	Natron	Kiesel- säure	Wasser		
Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxydul													
Kalknieren des Londonclay		66.67	1.50	6.55	—	—	5.01	1.55	—	—	1.01	—	19.96	—	Feichtinger demselben Vicat demselben.
Kalkstein vom Krienberge bei Rüdersdorf		67.86	5.62	3.30	—	—	4.18	1.13	0.15	0.57	—	—	15.57	—	
Bayerischer Mergel		59.33	0.88	—	6.93	4.07	1.63	1.10	—	—	0.28	0.46	20.14	4.12	
Mergel von Perlmoos bei Kufstein		70.64	1.02	—	2.58	2.86	3.08	1.40	—	—	0.55	0.82	15.92	0.79	
Kalkstein von Pouilly (Côte d'or)		57.2	3.60	6.6	—	—	5.7	—	—	—	—	—	14.0	7.4	
Kalk von Vassy		63.8	1.50	11.6	—	—	—	—	—	—	—	—	3.4	—	
Fundort:															
Gebrannt enthalten dieselben															
		Kalk	Mag- nesia	Thon- erde	Eisen- oxyd	Kali	Natron	Kiesel- säure							
Kalknieren des Londonclay		55.65	1.59	7.47	9.05	1.51	—	25.27							
Kalkstein vom Krienberge bei Rüdersdorf		59.10	4.98	6.47	5.28	—	—	24.12							
Bayerischer Mergel		48.68	0.62	8.35	11.77	0.41	0.67	29.50							
Mergel von Perlmoos bei Kufstein		58.80	0.73	8.83	5.92	0.82	1.22	23.67							
Kalkstein von Pouilly (Côte d'or)		50.44	2.71	8.88	12.47	46.85	—	21.82							
Kalk von Vassy		55.69	1.12	—	—	—	—	—							

Ihr specifisches Gewicht beträgt über 3.1, sie sind also wesentlich dichter als die Romancemente, und bilden theils aus diesem Grunde, da sie einen festeren dichterem Mörtel ergeben und in Folge dessen in ungleich geringerem Grade Feuchtigkeit und Kohlensäure aus der Atmosphäre aufnehmen und demnach dem Verderben weniger ausgesetzt sind, theils wegen der Möglichkeit, dieselben als künstliche Mischung stets in gleicher Zusammensetzung, von der in erster Linie die Qualität des Productes abhängt, herstellen und liefern zu können, und weil sie langsamer, also bequemer abbinden als die Romancemente, das bei weitem schätzenswertheste und im ausgedehntesten Gebrauche befindliche Material zu den Wassermörteln.

Der Name „Portlandcement“ rührt von dem Engländer Jos. Aspdin her, der sich im Jahre 1824 ein Verfahren, aus Kalk und Thon ein dem damals berühmten Romancemente ähnliches Product auf künstlichem Wege zu erzeugen, patentiren liess, und dem hierbei gewonnenen Fabricate obigen Namen beilegte, weil es in Farbe und sonstigen Eigenschaften dem als Baustein in England berühmten Portlandsteine ähnelte.

Die Hauptbestandtheile zur Herstellung des Portlandcementes sind Kalk und Thon, und ausser der oben angegebenen engbegrenzten chemischen Zusammensetzung beider Körper ist vor allen Dingen eine innige Mischung derselben Haupterforderniss, um sowohl beim Brennen, das der angestrebten grösseren Dichtigkeit und Erhärtungsfähigkeit wegen bis zur Sinterung resp. Verglasung ausgedehnt wird, als auch später beim Erhärten den gegenseitigen Einfluss durch unendlich viele, aber kleine Theile zu unterstützen.

Von den in der Natur vorkommenden verschiedenen Kalkarten: fester Kalkstein, Mergel, Mergelerde, Kreide und Süsswasserkalk (siehe: Calcium) ist diejenige zur Cementfabrication am geeignetsten, welche am reinsten, d. h. also mit dem grössten Gehalt von kohlensaurem Kalke vorkommt und dessen etwaiger Kieselsäuregehalt zum grössten Theil der löslichen Modification angehört; ein grösserer Thonerdegehalt ist nicht für die Güte des Fabricates, sondern bei der Fabrication hinderlich, insofern sich der magere (thonhaltige) Kalk ungleich ablöscht und körnige Rückstände hinterlässt, so dass er im ungebrannten Zustande mit Hilfe mechanischer Kraft zu einem möglichst feinen Pulver verarbeitet werden muss, was die Fabrication vertheuert. Eisenoxyd und Magnesia, die gewöhnlich nur in geringen Mengen einem Kalke beigemengt sind, schaden dem Producte nicht, da sie sich ähnlich wie Thonerde verhalten.

Wegen der leichteren Verarbeitung werden in der Praxis hauptsächlich nur Kalkmergel, Kreide und Süsswasserkalk verwendet, da die Steinkalke und festen Mergel, um in den Zustand möglichst feiner Zertheilung übergeführt zu werden, entweder erst gebrannt und sodann abgelöscht oder auf Maschinen mit Aufwendung grosser Kraft zu Pulver verarbeitet werden müssen, was beides im Allgemeinen zu kostspielig ist.

Von den Thonen sind diejenigen die geeignetsten, die freie Kieselsäure in Form von Sand gar nicht oder nur in geringen Mengen enthalten, da sie sonst durch Schlämmen von demselben befreit werden müssen, im Uebrigen aber ist die Kieselsäure der wirksamste Bestandtheil des Thones. Nächst- oder gleichwerthig ist die Thonerde, die eben so wie jene durch Gegenwart von Kalk, Eisenoxyd etc. im Feuer aufgeschlossen wird. Im Allgemeinen ist ein Cement um so fetter, verträgt also um so mehr Sandzusatz, einen je höheren Thonerdegehalt derselbe erweist.

Ein Gehalt des Thons an Eisenoxyd und Magnesia ist für die Portlandcementfabrication sehr wichtig, da beide die Schmelzbarkeit des Thones, letztere im überwiegenden Masse befördern, doch beeinträchtigt ein zu grosser Gehalt von ersterem die hydraulischen Eigenschaften, von letzterer die Festigkeit eines Cementes.

Die Grenzen, innerhalb welcher die einzelnen Bestandtheile eines zur Cementfabrication vorzüglich geeigneten Thones vorkommen können, schwanken nach vielfach angestellten Analysen:

bei Kieselsäure zwischen	60	und	70	%
„ Thonerde	15	„	25	%
„ Magnesia	2	„	4	%
„ Eisenoxyd	5	„	12	%
„ Alkalien	1	„	4	% ^{*)}

Da die vollständige Aufschliessung des Thones nur bei innigster Berührung mit den einzelnen Massentheilen des Kalkes erfolgt, so müssen die letzteren sowohl, als der Thon selbst, wie auch oben schon bemerkt wurde, in einen äusserst fein zertheilten Zustand versetzt und auf's innigste gemischt werden.

Die hierbei angewendeten Verfahren sind nach der Natur der Rohmaterialien und deren etwaigen Vorbereitung verschieden und man unterscheidet in der Praxis hauptsächlich 3 Methoden:

- a) das trockene Verfahren,
- b) das halbnasse Verfahren,
- c) das nasse Verfahren.

Bei der ersten Methode werden die zur Fabrication bestimmten Rohmaterialien, und zwar in der Regel jedes für sich, in ein trockenes Pulver verwandelt, zu welchem Zwecke man den festen Kalkstein und die härteren Kreidesorten in Flammöfen röstet, die grösseren Stücke auf Steinbrechmaschinen bis zu Nussgrösse vorbricht und diese sodann auf verticalen (Koller-) Gängen oder auf horizontalen (gew. Mahl-) Gängen zu Pulver mahlt. Der Grubenkalk, so wie Mergelerden, Süsswasserkalk (Wiesenkalk), wenn sie durch wiederholtes Ausfrieren vollständig zerkleinert und sodann getrocknet sind, können in diesem Zustande sogleich zur Mischung mit dem Thon angewendet werden, welcher letztere eben so wie die weicheren Kreidesorten auf Darren oder seltener nur durch trockene Zugluft und durch Sonnenwärme von seinem hygroscopischen Wasser möglichst befreit, d. h. getrocknet und sodann ebenfalls auf Kollergängen, Walzwerken, Mahlgängen, Disintegratoren etc. zu feinem Pulver vermahlen wird, was hierbei mit wesentlich geringerem Kraftaufwande und um so billiger geschieht, je trockener die Materialien verarbeitet werden.

Das von den Zerkleinerungsmaschinen kommende Pulver passirt zunächst Siebwerke, die den Cylindersieben in Mahlmühlen in ihrer Construction genau entsprechen, nur anstatt mit Seidengaze mit Drahtgewebe beschlagen sind. Letztere sollen bei den leichteren Materialien: Mergelerde, Kreide, Thon 300—360, bei den dichteren, aus festem Kalk- und Mergelstein gewonnenen Pulvern circa 500 Maschen per Quadracentimeter enthalten. Die in der Form von trockenem Pulver vorliegenden getrennten Materialien^{**)} werden in eigens dazu angefertigten, bestimmte Gewichtsmengen fassenden Gefässen, deren Inhalt täglich 3—4mal durch Abwiegen controllirt, resp. deren Füllung hiernach moderirt wird, abgemessen und dabei das Gewicht der zu mischenden Rohstoffe stets auf den bei 100° ermittelten Trockengehalt derselben bezogen.


Die abgemessenen Kalk- und Thonmengen werden an einem zugfreien Orte in der Nähe der Mischmaschinen so aufgeschüttet, dass auf jedes abgemessene Quantum Kalk die nöthigen Mengen Thon geschüttet und in 3—4facher Lage über einander Haufen von circa 4—8^m gebildet werden. Diese werden, nachdem sie mit der Schaufel umgestochen worden, in die um die Mischmaschine angelegten Stümpfe, welche aus Bohlen oder Backsteinen hergestellte, 0.6—1^m tiefe Gruben

^{*)} Unter diesen Zahlen ist die Zusammensetzung der zur Fabrication nothwendigen Bestandtheile des Thones nach Ausscheidung aller Beimischungen von Kalk, Kohlensäure, Wasser etc. zu verstehen, mit Rücksicht auf deren Gewichtsmengen obige Zahlen als Procentsätze der Gesamtmenge eines Thones bei Prüfung der Brauchbarkeit eines Materials umgerechnet werden müssen.

^{**)} Zuweilen gibt man auch abgemessene Quantitäten Kalk- und Thonstücke zugleich auf die Zerkleinerungsmaschinen und verarbeitet beide Materialien zusammen zu Mehl. Obwohl hierbei sogleich eine Vermischung erzielt wird, so ist doch der Methode der Vorzug zu geben, nach welcher jedes Material für sich behandelt wird.

sind, geworfen und mit Wasser soweit übergossen, dass das Gemenge hieraus einen dicken Brei gibt. Nach 6—8-stündiger Stümpfung wird das Material in die horizontal oder vertical angeordneten Mischmaschinen (Thonschneider) aufgegeben und je nach der Construction und Leistungsfähigkeit derselben der beabsichtigte Grad der Gleichartigkeit, in welchem mit blossen Auge die einzelnen Bestandtheile nicht mehr erkannt werden dürfen, nach einmaligem oder zweimaligem Durchgange einer oder zweier hinter einander aufgestellter Maschinen erreicht.

Das so gewonnene dickbreiige Material wird nunmehr genau so wie bei der Ziegelfabrication (siehe daselbst) mittelst Handarbeit in sogenannten Streichformen oder mittelst Ziegelmaschinen auf mechanischem Wege in Back- (Ziegel-) steinform gebracht.

Das Streichen der Steine geschieht an dem Orte, wo letztere zum Trocknen abgesetzt werden sollen, und kann ein geübter Arbeiter in einer 4-fachen Form  täglich in 10 Arbeitsstunden 7000 Steine von je $25 \times 12 \times 6.5$ cm anfertigen.

Die als Schneckenpressen construirten Ziegelmaschinen (System Schlickeysen) können gleichzeitig als Mischmaschinen dienen, so dass bei Anwendung solcher zu gehöriger Vorbereitung des Materials eine einfache Vormischmaschine in den meisten Fällen genügt. Auf je 1000 Steine erfordert eine Ziegelmaschine 0.4 bis 0.6 Pferdekräfte.

Das halbnaasse Verfahren. Da sich Mergelerde, Wiesenkalke und die meisten Kreiden selten in solcher Feinheit, Lockerheit und Reinheit zeigen, um ohne Weiteres und mit gutem Erfolg zu obigem Verfahren verwendet werden zu können, vielmehr gewöhnlich mehr oder minder beträchtliche Beimengungen von Sand, Kies oder Steinen enthalten, welche letztere durch einfaches Walzen nicht unschädlich gemacht werden können, so unterwirft man, um diese schädlichen Beimengungen zu entfernen, das Rohmaterial dem sogenannten Schlammproceß.

Die hierbei verwendeten Maschinen und Rührwerke, Schleppketten etc. (siehe Thonwarenfabrication) rühren das in ein Bassin geworfene Material unter permanentem Wasserzufluss auf, wobei sich die Steine, Kies und grober Sand am Boden des Reservoirs, welches daher von Zeit zu Zeit gereinigt werden muss, ansammeln, während die im Wasser suspendirten feinen Kalktheilchen als dünner Schlamm durch eine in zwei Drittel der Höhe angebrachte verstellbare, mit einem Gitter verschlossene Oefnung abfließen. Nachdem in dem sogenannten „Setzbassin“ in Folge der verminderten Geschwindigkeit die Schlammflüssigkeit den mitgerissenen gröberen Sand und specifisch schwerere Verunreinigungen abgesetzt hat, was auch durch ein über den Ablaufinnen angebrachtes Gitter oder in jene gelegte Reisigbündel erreicht werden kann, hat man in dem mehr oder weniger grossen Gefälle, das man den nach den entfernter gelegenen eigentlichen Schlamm bassins führenden Holzrinnen gibt, ein sehr einfaches Mittel, sich in letzteren denjenigen Sand absetzen zu lassen, welcher für die spätere Verarbeitung nicht genügende Feinheit besitzt.

Bei sandreichen Materialien wird sich trotzdem noch an der Stelle, wo die Schlammflüssigkeit sich in das Bassin ergiesst, ein grosser Theil feinen Sandes absetzen, und es muss daher derselbe durch öfteres und gleichmässiges Umlegen der Einlaufinnen durch das ganze Bassin möglichst gleichmässig vertheilt werden. Nachdem theils durch Verdunstung, theils auf künstlichem Wege (durch ein in die Bassinwand eingemauertes drehbares bogenförmiges Abflussrohr) der allmählig sich zu Boden setzende Schlamm von seinem Wasser so weit befreit ist, dass er eine Consistenz erlangt hat, in der er durch Mischen mit der bestimmten Menge trockenen Thonpulvers ein zur weiteren Verarbeitung genügend steifes Product ergibt, wird er in Mischmaschinen, in die auf je 1 Volumen Kalkschlamm das nöthige Quantum Thon gleichzeitig aufgegeben wird, vorgemischt und sodann wie bei dem trockenen Verfahren entweder mit Streichformen oder Ziegelmaschinen weiter verarbeitet.

Selbstverständlich kann man durch dasselbe Verfahren den Thon im geschlammten und den Kalk im pulverförmigen Zustande be- und verarbeiten.

Das nasse Verfahren. Hierbei werden beide Materialien, der Kalk und der Thon, durch den Schlammprocess gleichzeitig zerkleinert, gemischt und sodann in die Schlamm bassins abgelassen. Obwohl dabei die in den erforderlichen Verhältnissen zusammengeschütteten Materialien auf das Feinste zertheilt und auf das Innigste gemischt werden, so wird die allgemeine Anwendung dieses Verfahrens doch durch den in den Schlamm bassins eintretenden Nachtheil sehr erschwert, dass bei Rohmaterialien mit einigermassen verschiedenem specifischen Gewicht, oder bei dergleichen Beimengungen, sich der Schlamm nicht gleichmässig absetzt, sondern die einzelnen Bestandtheile ihrer Schwere gemäss in mehr oder weniger getrennten Schichten sich ablagern, und zwar zu unterst Sand, sodann Krystalle von kohlen-saurem Kalk, Schwefelkies, Gypsblättchen und darüber ziemlich gleichmässig vertheilt amorpher Kalk und eigentlicher Thon (Thonerdehydrat). Um dies zu verhindern, genügt das öftere Umlegen der Einlaufrinnen allein nicht, sondern der Schlamm muss noch mittelst Reehen und Eggen durchgearbeitet und nach dem Abtrocknen in einer Mischmaschine (Thonschneider) einer nochmaligen Nachmischung vor seiner Formung unterzogen werden. Demgemäss eignen sich zu diesem nassen Verfahren diejenigen Materialien am besten, die ausser der eigentlichen Thonsubstanz und amorphem Kalkhydrat oder Carbonat am wenigsten andere Bestandtheile enthalten.

Je nachdem durch das rasch oder langsam gehende Schlammwerk, durch versandete, bald mehr, bald weniger gereinigte Rinnen etc. mehr oder weniger Bestandtheile mit dem Schlamm ausgeschieden werden, schwankt die Zusammensetzung eines Schlammkutheninhalts permanent, und es muss demgemäss eine möglichste Regelmässigkeit der Schlammoperation sorgfältig überwacht, der Inhalt der Schlamm bassins täglich mehreremale einer chemischen Untersuchung unterzogen und nach dem Befunde derselben entweder eine bestimmte Menge Kalk oder Thon nachgeschlämmt oder dieser Zusatz in Form von trockenem Pulver bei der Nachmischung zugegeben werden, bei der man gewöhnlich schon getrocknete und gepulverte Mischung zusetzt, um den Schlamm, der in den Bassins zu lange Zeit erfordern würde, bis er die gehörige Consistenz erlangt hätte, streichrecht zu machen.

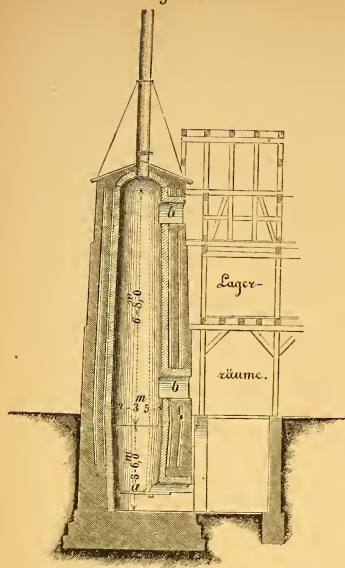
Obgleich das nasse Verfahren ein Mischproduct von weit grösserer Feinheit liefert, dessen einzelne Theilchen beim Brennen energischer auf einander einwirken können, so ist behufs Erzielung einer quantitativ gleich bleibenden Zusammensetzung der Mischung, d. h. also auch eines sich möglichst gleich bleibenden Endproductes das trockene oder halbnasse Verfahren im Allgemeinen vorzuziehen. —

Das Trocknen der mittelst Hand oder Maschinen geformten Steine theils auf freien (am besten Rasen-) Plätzen, theils unter Trockenschuppen, theils in künstlich erwärmten Räumen unterscheidet sich in Nichts von dem bei der Ziegelfabrication angewendeten Verfahren, nur muss man dafür sorgen, dass die einzelnen Steine nicht mit Sand in Berührung kommen, der ihnen anhaften und im Ofen die chemische Zusammensetzung zum Theil verändern würde.

Das Brennen der getrockneten Steine geschieht gewöhnlich noch in Schachtöfen, wie Fig. 725 pag. 282 einen solchen zeigt, von 2—3⁵_m lichte Durchmesser, 6—8^m Schachthöhe und 6—15^m Schornsteinhöhe. Im unteren Theile ist der Schacht bis auf den Rost, der eine totale Fläche von 1⁵—2⁵_m zu erhalten pflegt, und aus Walzeisen von 40—80^{mm} im Quadrat gebildet ist, zu einer Rast zusammengezogen. Die innere Schachtmauer ist aus Chamottesteinen aufgeführt und vom Raughemäuer (Mantel), dessen Stärke 1⁵—0⁷⁰_m beträgt, durch eine Isolirschiebt getrennt.

Die Cementsteine werden in abwechselnden Schichten mit dem Brennmaterial (gewöhnlich Koks, in Ausnahmefällen anthracitische Steinkohle) durch die Einsatzthüren *b*, deren sich gew. zwei an einem Ofen über 12^m Giechthöhe befinden, eingebracht. Die Menge Brennmaterial beträgt auf je eine Rollschicht Steine 2⁵_{chm}, und zwar in den unteren und oberen Schichten mehr, in der Mitte weniger; doch muss für jedes Material die Menge und Vertheilung des Brennmaterials durch

Fig. 725.



Mit Wasser angereicht erhitzt sie sich stark und zeigt nur eine geringe Erhärtungsfähigkeit. Bei Weissgluth wird die Masse grau, mit Schein in's Grüne von einer beginnenden Eisenoxydulbildung herrührend.

Bis hierher haben die Härte und die hydraulischen Eigenschaften des Cements zugenommen und stehen mit der Dichtigkeit der gebrannten Masse in geradem Verhältniss.

Bei grösserer Hitze tritt eine Verschlechterung des Cements ein; er wird blaugrau von Eisenoxydulsilicatbildung und zuletzt geht die Masse in den Zustand vollkommener Schmelzung über, wird obsidianartig und durch kieselbares Eisenoxydul grünschwarz gefärbt (Michaëlis).

Im ersten Stadium gibt die Masse ein helles gelbbraunes und lockeres Pulver; im zweiten, dem Normalzustande, ein scharfes, graues, in's Grüne fallendes Pulver; im dritten ist dasselbe entschieden blaugrau, während das letzte, der verglaste Cement, ein helles weissgraues, äusserst scharfes Pulver liefert.

In jedem Falle lässt sich an der Farbe, die bei verschiedenen Rohmaterialien allerdings variiert, die gute Cementschlacke von ungarer oder todtegebrannter unterscheiden; letztere wird als unbrauchbar verworfen, erstere in einen neuen Brand zum Garbrennen mit frischem Material eingesetzt.

Das Brennen des Cements im Hoffmann'schen Ringofen (Patent Hoffmann und Licht, vgl. Calcium pag. 205), dessen Construction für Cement identisch ist mit der für die Ziegelwaaren und nur in den Dimensionen etwas variiert, erfordert eine ungleich sorgfältigere Beaufsichtigung seitens des Brenners und hängt der Erfolg lediglich von dessen Geschicklichkeit, Sachkenntniss und permanenter Aufmerksamkeit ab, während das Brennen im Schachtofen, nachdem die Menge des Brennmaterials einmal ausprobt ist und stets dasselbe Verfahren beim Setzen beobachtet wird, nach dem Anzünden sich ganz von selbst vollzieht und ohne weiteres äusseres Zuthun ein qualitativ gleiches Product ergibt.

Dagegen gewährt das Brennen im Ringofen eine Brennmaterialersparniss von 40—60 % und ermöglicht ausserdem die Verwendung von Steinkohlen an Stelle

eingehende Versuche festgestellt werden. Der Durchschnittsbedarf ist etwa auf je 100 K. Cement 18—20 K. Brennmaterial.

Nach dem Füllen des Ofens zündet man das Brennmaterial über dem Roste *a* an und vermauert die Einsatzthüren, so dass der Luftzutritt nur von unten durch den Rost stattfinden kann. Der Brennprocess vollzieht sich bei regulärem Gange ohne weitere äussere Einwirkung, und ist der Ofen durchgebrannt, sobald die oberste Lage in Gluth steht, was durch ein in der oberen Thür befindliches Schauloch beobachtet werden kann.

Die zur Erzeugung von Portlandcement erforderliche Temperatur ist helle Weissgluth, etwa 2000°; doch dienen die Farbenveränderungen des Cements im Ofen zur Bestimmung der beim Brennen einzuhaltenden Grenzen.

Der Kalk wird schon bei dunkler Rothgluth ätzend und wirkt aufschliessend auf den Thon. Bei lebhafter, etwa eine Stunde anhaltender Gluth wird sämmtliche Kieselsäure des letzteren in die lösliche Modification übergeführt, wobei die Masse eine hellgelbgraue Farbe angenommen hat.

der theueren Koks, da das Brennmateriel im Ringofen nicht in so unmittelbare Berührung mit dem Cemente tritt wie beim Schlachtofen.

Ein jedenfalls günstiges Resultat, d. h. einen durchwegs gleichmässig gebrannten Cement, dar in einem Schlachtofen niemals zu erreichen ist, erlangt man mit Sicherheit im Ringofen für eine nach dem trockenen Verfahren bewirkten Mischung; während das gleiche Resultat beim Brennen von Cementen nach dem nassen Verfahren, da bei deren feinsten Zertheilung und inniger Berührung die Reaction der einzelnen Kalk- und Thontheilehen auf einander eine wesentlich kräftigere ist und demgemäss die Hitze und die Dauer des Erweichungszustandes mit Sorgfalt überwacht werden muss, nur mit äusserster Mühe erreicht werden kann. Doch sind auch in den letzten Jahren die sich hierbei entgegenstellenden Schwierigkeiten zum grössten Theil gehoben worden, und arbeiten z. B. die Stettiner Portlandcementfabrik in Züllichow bei Stettin, die Cementfabrik Act.-Ges. Budenheim bei Mainz und zum grössten Theil auch Dyckerhoff & Söhne in Biebrich nach dem nassen Verfahren und erzielen im Ringofen sehr gute Fabricate, von denen das Stettiner und Dyckerhoff'sche sich eines besonderen Rufes erfreut.

Pfeifer & Bertina in Schierstein a. Rhn., die Vorwohler Portland-Cementfabrik bei Holzminnen, die Stuttgarter Portland-Cementfabrik in Blaubeyren u. m. a., die nach dem trockenen Verfahren arbeiten, haben die Schachtofen mit gutem Erfolge durch Ringöfen ersetzt.

Für eine Tonne Portlandcement werden 0.40^{cbm} Brennraum erfordert. Die Anzahl der Kammern variirt von 12—24.

Ueber die Anwendung des ebenfalls für continuirlichen Betrieb und mit Anstrengung grösster Brennmaterielersparniss construirten Bock'schen Kanalo-fens (siehe Ziegelbrennöfen) für die Cementfabrication liegen z. Z. noch keine Resultate vor.

Eine sehr üble Eigenschaft der im Feuer befindlichen Cementmasse ist ihre Neigung beim Beginn des Brandes oder beim Abkühlen in Staub zu zerfallen, wodurch sie vollständig unbrauchbar wird. Nach Michaëlis ist die Ursache theils ein chemischer Spannungszustand bei zu thonreicher Zusammensetzung, theils ein hervorragend kieselsäurereicher Aschengehalt des Brennmateriels; in den meisten Fällen aber gibt ein zu geringer Kalkgehalt die demnach leicht zu beseitigende Veranlassung des Zerfallens ab.

Die weitere Verarbeitung des erbrannten Cementes nach erfolgter Sortirung geschieht zunächst durch Zerkleinern auf Steinbrechmaschinen bis zu Wallnussgrösse, sodann auf horizontalen oder vertiealen Mahlgängen bis zum feinsten unfehlbaren Pulver. Zu den horizontalen Mählsteinen müssen die besten französischen gewählt werden, während die vertiealen Kollersteine aus Eisen oder Granit und 50—75 Ctr. schwer hergestellt werden. Der grösseren Leistung wegen sind Kollergänge mit rotirender Bodenplatte und permanenter Absonderung des Cementmehles denen mit um die vertieale Achse kreisenden Kollersteinen und feststehender Bodenplatte vorzuziehen. Vortheilhafter noch arbeiten die horizontalen Mahlgänge, deren jeder bei 1.4^m Durchmesser der Steine, 120 Touren und 10 Pferdekräften 75 Tonnen oder 15.000 K. in 10 Arbeitsstunden zu einem genügend feinen Pulver zu verarbeiten vermag. Während die Mählsteine so eingestellt werden, dass der Cement in der gewöhnlichen Feinheit den Mahlgang verlässt, muss das von den Kollergängen kommende Material auf Rättern oder in Cylindersieben mit 250 bis 300 Maschen per Quadracentimeter gesiebt und das Siebgrobe von neuem aufgeschüttet werden.

Der so gewonnene Cement wird entweder direct von den Mahlgängen verpackt oder in der Regel zuvor lose aufgespeichert, ein oder mehreremale umgeschauelt und erst nach einiger Zeit verpackt.

Die Verpackung geschieht in circa 0.7^m hohe Tonnen, seltener in Säcke. Erstere sind der grösseren Dichte und Haltbarkeit wegen vorzuziehen. Sie fassen gewöhnlich 1.02 Hectoliter festgepackten (eingedrückten) Cement, sollen usancemässig ein Bruttogewicht von 200 K. ergeben, und wiegt demnach bei circa 12.5 K. Fassgewicht 1 Hectoliter festgepackter Cement circa 185 K. Lose aus-

geschüttet gibt eine Tonne nahezu 1·55 Hectoliter und wiegt 1 Hectoliter loser Cement circa 120 K.

Der auf dem beschriebenen Wege hergestellte Portlandcement stellt ein scharf krystallinisches Pulver von hell- bis dunkelgrauer, in's Blaue und Grüne scheinender Farbe und von einem spezifischen Gewichte über 3·1 dar.

Der Durchschnitt aus zahlreichen Analysen bestrenommirter Cemente ergibt eine Zusammensetzung aus: 60·05 % Kalk, 1·17 % Magnesia, 7·50 % Thonerde, 3·34 % Eisenoxyd, 0·80 % Kali, 0·74 % Natron, 1·82 % Gyps und 24·31 % Kieselsäure.

Im Einzelnen enthielt:

Fabricat:	Kalk	Magnesia	Kieselsäure	Thonerde	Eisen- oxyd	Kali	Natron	Schwe- fel- säure- Kalk	Thon Sand
1. Engl. Cement von White & Brothers (Michaëlis)	55·06	0·77	22·92	8·00	5·46	1·13	1·70	1·75	2·27
2. Stettiner Cement (Mich.)	62·81	1·14	23·22	5·27	2·00	1·27	—	1·30	2·54
3. Stern-Cement (Mich.)	61·64	—	23·00	6·17	2·13	—	—	—	—
4. Wildauer Cement (Mich.)	60·33	0·23	25·98	7·04	2·46	0·94	0·30	1·52	1·04
5. Cement vom Bonner Bergwerks- und Hüttenverein (Hopfgartner)	57·83	1·35	23·81	9·38	5·22	0·59	0·71	1·11	—
6. Französ. Cement (Vicat)	60·90	—	25·40	14·00	—	—	—	—	—
7. Sogen. Perlmooser Portland-Cement von Saulich (Feichtinger)	55·28	1·64	22·86	9·03	6·14	0·77	—	3·20	1·08

Die Anwesenheit von über 2 % Gyps im Portlandcement ist nachtheilig und bewirkt während des Erhärtens und nach demselben eine wahrnehmbare Volumenvergrösserung, das so sehr gefürchtete „Treiben“ des Cementes, so dass solcher mit 5 % Gypsgchalt unter allen Umständen als unbrauchbar bezeichnet werden muss.

Je nach dem Grade des Brennens, der Sorgfältigkeit der Fabrication und der Zusammensetzung entsprechen die Cemente mehr oder weniger den von einem guten Portlandcement verlangten Eigenschaften: mit Wasser angemengt zu binden, an der Luft wie im Wasser fortschreitend zu erhärten, im erhärteten Zustande eine im Volumen möglichst unveränderliche, steinfeste, den Einflüssen chemischer wie mechanischer Einwirkungen wesentlichen Widerstand bietende Masse darzustellen, dabei verkittende Eigenschaften zu haben, d. h. fest am Steine zu haften und einen hohen Sandzusatz zu vertragen.

Mit dem Worte „Binden“ (*prendre — to cement*) bezeichnet man den Uebergang aus dem plastischen Zustande in den starren, wobei keine Erwärmung eintreten soll. Je grösser die Bindezeit eines Cementes ist, je mehr also dem Mörtel Zeit gelassen wird, unter dem Einflusse des Wassers sich zu setzen und zu verdichten, desto grösser wird die Dichte des steingewordenen Productes und desto höher auch seine Festigkeit, weshalb ein guter Portlandcement, ohne Sandzusatz, mit der erforderlichen Menge Wasser angerührt, nicht schneller als in 20 Minuten und nicht langsamer als in 6 Stunden abbinden soll.

Der Erhärtungsprocess des Portlandcementes besteht in einer blossen Aufnahme von Wasser durch die im Feuer gebildeten Kalksilicate und Aluminate, so dass Hydrosilicate und Hydroaluminat sich bilden, und hierin unterscheidet sich das Erhärten wesentlich von dem oben angegebenen der Trasse und Romanemente.

Untersuchungen von Feichtinger haben ergeben, dass die Gesamtmenge des von dem Portlandcemente aufgenommenen Wassers während des Aumachens und in der Zeit des Bindens eine sehr geringe ist, und da der ganze Erhärtungs-

process auf einer blossen Aufnahme von Wasser beruht, so folgt aus jener Eigenthümlichkeit, dass selbst eine Störung des Bindungsprocesses nur einen sehr unwesentlichen Einfluss auf die Erhärtung und das Festwerden des Mörtels ausübt, was bei manchen Anwendungen von grosser Wichtigkeit ist. Der vollständig erhärtete Cement hat ungefähr 15 % Wasser aufgenommen.

Um den Cement auf seine Erhärtungsfähigkeit zu proben, formt man Kugeln mit der Hand, die man zunächst an der Luft abbinden lässt und sodann unter Wasser bringt; sie dürfen sich darin nicht spalten, abblättern oder rissig werden, müssen vielmehr ihre ursprüngliche Form behalten und fortschreitend erhärten. Die zu baulichen Zwecken zu verwendenden Cemente müssen nach 24 Stunden unter Wasser gegen leichte Eindrücke z. B. mit dem Fingernagel widerstandsfähig geworden sein. Die unter Wasser fest werdenden Stücke bedürfen zur vollständigen Erhärtung eines etwas längeren Zeitraumes als solche in freier Luft, die von Zeit zu Zeit angefeuchtet werden müssen; doch kann man im Allgemeinen annehmen, dass die Versteinerung in beiden Fällen nach 3 Monaten eingetreten ist, wenngleich eine geringe Festigkeitszunahme auch noch in den folgenden 20—24 Monaten erfolgt. Ausser auf seine Erhärtungsfähigkeit ist der Cement noch auf seine Festigkeit zu prüfen, was mittelst einer Festigkeitswage geschieht, wie sie beispielsweise von dem chemisch-technischen Bureau von Frühling, Michaëlis & Comp. in Berlin in zweckmässiger Construction geliefert wird. Die Erhärtungs- und Festigkeitsproben, am besten mit Formstücken mit Querschnitten von 5 oder 10 cm^2 ausgeführt, dürfen jedoch nicht allein auf reinen Cement beschränkt, sondern müssen vielmehr mit veränderlichem Sandzusatz vorgenommen werden. Mörtel aus gutem und reinem Cement müssen nach 14 Tagen mindestens 25 K. absolute Festigkeit pro Quadratecentimeter haben, und bei Mischungen von 1 Thl. Cement auf 4 Thl. Sand noch eine absolute Festigkeit von mindestens 4 K. ergeben. Die Zerdrückungsfestigkeit des Cementes ist bei ein und derselben Mischung circa 10mal grösser als die absolute Festigkeit.

Der mit dem Namen: „Treiben, Quellen, Blähen“ bezeichnete Fehler ist die Folge einer zu grossen Volumenvermehrung bei der Erhärtung desselben mit der Krystallisationsprocessen eigenthümlichen Kraft, und kann bei schlechten Sorten ein vollständiges Zerfallen des Mörtels herbeiführen; während stark treibender Cement auch im Stande ist, die Steine eines Bauwerkes aus einander zu drängen. Die Ursachen des Treibens sind gewöhnlich: Mangelhafter ungleichmässiger Brand, mangelhaftes Mahlen und Mischen des Rohmaterials, Fehler in der Zusammensetzung der rohen Cementmasse, insbesondere zu hoher Kalkgehalt und zu hoher Gypsgehalt des Fabricates und zu ungleiches, besonders sehr grobes Pulver. Aus letzterem Grunde empfiehlt es sich, den Cement so fein zu mahlen, dass er ein Sieb mit 300 Maschen per Quadratecentimeter passirt, und ist auch beim Verbrauch von grossen Quantitäten die Güte des Cementes nach dieser Richtung hin durch ein Sieb mit circa 20 Maschen per laufenden Centimeter zu untersuchen, und dem Fabricate unter sonst gleichen Umständen den Vorzug zu geben, das am wenigsten Rückstand hinterlässt.

Da sich die schädlichen Wirkungen der gewöhnlichen Ursache des Treibens: zu hoher Kalk- oder Gypsgehalt um so eher geltend machen werden, je höher der Gehalt an freiem Kalk oder Gyps eines Cementes, d. h. je schlechter derselbe ist, so hat sich in der Praxis als Probe für die relative Güte eines Cementes die sogenannte „Glasprobe“ als bequem und anscheinend massgebend eingebürgert, wornach ein Cement mit Wasser angemengt und in kleine dünnwandige Gläser gefüllt, für bauliche Zwecke als brauchbar erachtet wird, wenn das Glas durch die bei der Erhärtung eintretende Volumenvermehrung erst nach 2—4 Wochen, je später desto besser, gesprengt wird, während seine Verwendung nicht anzurathen ist, wenn die Sprengung schon vorher stattfindet.

Es ist jedoch seitens der 1875 in Berlin tagenden elften Generalversammlung des „deutschen Vereines für Fabrication von Ziegeln, Thonwaren, Kalk und

Cement“ einstimmig die Resolution gefasst worden: dass der Glasprobe gar kein Gewicht beizulegen und sie als unrichtig zu verwerfen sei.

Es liegt in dem Erhärtungsprocess selbst, dass eine Volumenausdehnung stattfindet, und wenn ein kleiner Krystall gegen die dadurch gespannte Glasfläche kommt, muss das Glas springen. Ein jeder bereits vor Jahren erhärtete Cement erhärtet, gepulvert und wieder mit Wasser angemacht, von neuem, da bei der ersten Erhärtung ein grosser Theil des Cementes gar nicht zur Wirkung gekommen ist, und treibt, zum zweiten Male in Gläser gegossen, dieselben wieder auseinander.

Ueber die Verwendung der Cemente siehe unten.

4. Neuere künstliche Cemente. a) Magnesiacement ist ein zuerst von Sorel in Paris aus Magnesit (kohlensaurer Magnesia) hergestelltes Product, das einen sehr festen, hellfarbigen, aber nicht ganz wasserbeständigen Cement ergibt. Der pulverisirte Magnesit wird mit 10—20% Chlorwasserstoffsäure und genügender Menge Wasser plastisch gemacht, sodann in Ziegeln geformt, stark gebrannt und darauf zu feinem Pulver gemahlen. Der so gewonnene Cement verträgt grossen Sandzusatz und gibt sehr schöne Fussböden.

b) Medinacement ist ein aus Dolomit oder dolomitischen Mergeln dem Romancement ähnlich bereitetes Fabricat.

c) Marmor- oder Alabastereement (Keene's Cement) wird aus Gyps bereitet, indem derselbe nach dem Brennen mit einer 10procentigen Alaunlösung digerirt und nach dem Trocknen noch einmal scharf gebrannt wird. Das Product liefert einen hellen, fast glänzend weissen Cement, der hauptsächlich zur Herstellung marmorähnlicher Platten verwendet wird.

d) Scott'scher Cement ist ein aus gepulvertem fetten Kalk durch Wasser, in welchem 5—10% des Kalkes an gebranntem Gyps vertheilt sind, hergestellter hydraulischer Mörtel, der viel Sandzusatz verträgt und aus dem z. B. in England nach Beimischung eines weissen scharfen Sandes sehr feste und schöne künstliche Sandsteine gepresst werden.

e) Parian-Cement ist mit einer Lösung von 1 Thl. Borax in 11 Thl. Wasser getränkter, scharf gebrannter Gyps, der gemahlen und mit Weinsteinlösung (1 Thl. in 11 Thl. Wasser) angemacht erhärtet.

f) Martin's Cement ist mit Lösungen von Alaun und Potasche oder Soda getränkter und sodann scharf gebrannter Gyps.

g) Lowitz-Cement ist ein Gemenge von Kreide (65 Thl.) mit Colophonium (34 Thl.) und Terpentinöl (1 Thl.), dem nach dem Schmelzen Steinkohlentheer (8 Thl.) und Sand (200 Thl.) beigemischt werden, und das zum Ueberkleiden von Holz oder Steinen als Schntz gegen Feuchtigkeit dient.

h) Mastix Cement (Londoner) ist ein Gemenge von pulverisirtem Kalk- oder Sand-Stein (62 Thl.) mit Quarzsand (35 Thl.) und Bleiglätte (3 Thl.), das mit Leinöl (7 Thl.) zu einem Brei geformt wird. Dient zur Herstellung künstlicher Steine, die sehr hart werden, zu architectischen Verzierungen, als Fugenkitt etc., vgl. auch Kitte.

Literatur: Dr. W. Michaëlis, Die hydraulischen Mörtel, insbesondere der Portlandement. — H. Klose, Der Portlandement und seine Fabrication, Wiesbaden 1873. — W. A. Becker, Die Anwendung der Cemente und zerstreute Artikel im Notizblatt des deutschen Vereins für Fabrication von Ziegeln, Kalk und Cement. Berlin.

A. Hsdng.

Cement. Technische Anwendung. Der Cement gelangt als Mörtel entweder rein, oder mit Zusatz von Sand oder mit Sand und kleinen Steinen zur Verwendung. Ueber die letztere Art der Anwendung siehe Béton (I. 439). Cementmörtel wird hergestellt, indem reiner, trockener, möglichst scharfkantiger Sand mit dem trockenen Cementpulver in Kästen so lange innig gemengt wird, bis die Mischung der Farbe nach homogen erscheint; erst dann wird das nöthige Wasserquantum nach und nach zugegossen unter fortwährendem Mischen bis zu einer gleichförmigen breiartigen Masse. Bei Anwendung von Kalkhydrat mit Zuschlägen (Trass,

Puzzolanerde etc.) hat man den auf das feinste gepulverten Zuschlag mit gelöschtem Kalk zu mengen (circa gleiche Volumen), das noch erforderliche Wasser aufzugüssen und die Mischung einige Tage stehen zu lassen (zum Zweck chemischer Einwirkung der Bestandtheile aufeinander), dann erst die nöthige Menge Sand zuzusetzen. Gut ist es, dem Sande noch vorher trockenen Zuschlag beizumengen. (Näheres darüber s. Mörtel, vgl. auch II. S. 208.) Für die Anwendung sind folgende Punkte, welche Michailis in seinem Werk über „hydraulische Mörtel“ als Resultate von Untersuchungen angibt, beachtenswerth.

1. Je dichter der Mörtel ist, desto grösser ist seine Festigkeit.
2. Die Festigkeit ist grösser, je langsamer die Erhärtung stattfindet.
3. Die Festigkeit ist grösser, je weniger beim Anmachen Temperaturerhöhung sich wahrnehmen lässt. (Frischer Cement vorausgesetzt.)
4. Die Festigkeit ist grösser, je geringer die Wassermenge ist zur Erzeugung eines Mörtels gleicher Consistenz.
5. Mit kaltem Wasser angerührt, ist der Mörtel fester als mit derselben Menge heissen Wassers.

6. Die Störung des Abbindens vermindert die Festigkeit, besonders wenn ein erneuerter Wasserzusatz erforderlich ist. (Die Dichtigkeit wird kleiner; langsam bindende Mörtel vertragen dies besser.)

7. Weniger schädlich ist der Zusatz von Kalkbrei (Kalkmilch). Dadurch wird das Abbinden beträchtlich verlangsamt, was oft von Vortheil ist. (Für schnell bindende Cemente ist sehr zu empfehlen etwa 10% Kalkbrei.)

8. Sandmischungen vermindern anfänglich die Festigkeit. Bei reinem scharfen Sande kann die Verbindung jedoch sehr fest werden.

9. Cementmörtel steht den besten Bausteinen an Festigkeit nur wenig nach, übertrifft jedoch fast immer die gewöhnlichen künstlichen Steine.

Je grösser also der Sandzusatz ist, desto geringer wird die Festigkeit des Mörtels nach dem Erhärten. Da aber durch den Sandzusatz die Kosten bedeutend vermindert werden und die Verarbeitung erleichtert wird, so ist diese Beimengung bis zu einem gewissen Grade, je nach der Art der Verwendung, vorthellhaft. Versuche und die Erfahrung haben gezeigt, dass das äusserste Verhältniss von Cementmenge und Sandmenge bei Verwendung guter Portland-Cemente in der Regel an der Luft 1:4, bei Verwendung im Wasser 1:2 nicht überschritten werden darf. Bei verlangter besonderer Wasserdichtigkeit benützt man 1 Vol. Thl. Cement auf 1 Vol. Sand oder reinen Cement. Nur ausnahmsweise kann obiges Verhältniss bei Verwendung an der Luft überschritten werden, wenn nur geringe Festigkeit erfordert wird (z. B. bei Verputzarbeiten).

Wesentlich ist auch die zulässige Wassermenge, damit der Mörtel die richtige Consistenz erlangt. Obzwar dies meist vom richtigen praktischen Blick des Arbeiters oder durch Versuche festzustellen sein wird, so kann doch als annäherndes Verhältniss auf 100 Vol. Cement- und Sandmischung 30—40 Vol. Wasser angenommen werden.

Man ger gibt folgende Verhältnisse für Cementmörtel an:

1 Vol. Cem. mit	0.44 Vol. Wasser	=	0.91 Vol. Cem. Mörtel.
1 " " u. 1 Vol. Sand mit 0.66 " " "		=	1.83 " " "
1 " " " 2 " " " 0.88 " " "		=	2.78 " " "
1 " " " 3 " " " 1.20 " " "		=	3.80 " " "
1 " " " 4 " " " 1.65 " " "		=	5.01 " " "

Die jedesmal frisch herzustellende Cem. Mörtelmenge ergibt sich nach der Quantität der möglichen Verarbeitung innerhalb der Zeit, wo der Mörtel noch bindend ist. Bei Bauten an der Luft muss das Steinmaterial der auszuführenden Objecte kurz vor, während und nach einer Arbeit gehörig angesässt werden, bis zur vollständigen Erhärtung des Cementes, damit dem Mörtel das Wasser nicht entzogen wird. Aus demselben Grunde sind Frühjahr und Herbst die günstigsten Jahreszeiten für die Ausführung von Cementarbeiten. Im Sommer sind dieselben

möglichst gegen die directe Einwirkung der Sonnenhitze und gegen Luftzug bis zum Erhärten zu schützen. Frost ist sehr nachtheilig.

Reiner Cementmörtel (ohne Zusatz von Sand, bloss mit Wasser zu einem Brei angemacht) wird nur dort verwendet, wo ein sehr rasches Erhärten erforderlich ist oder eine besonders dichte und feinkörnige Masse verlangt wird; demnach zum Verstopfen von Rissen und Springen im Mauerwerk unter Wasser, überhaupt um schadhafte Stellen im für Wasser undurchdringlichen Mauerwerk auszubessern.

Wo die Schäden für einfache Handarbeit nicht zugänglich sind, z. B. bei tiefen Rissen, ausgespülten Fundamenten etc., wendet man sehr vortheilhaft Pumpen (von ca. 10—20^{cm} Durchmesser) an, um den Cementmörtel rasch und kräftig einzupressen. Damit der Cement auch tief genug und nach allen Richtungen eindringen kann, verwendet man biegsame Rohre aus Kautschuk. Gut ist es, vor der Operation die auszufüllenden Räume durch Wasser von Staub zu befreien. — Nach dem Gebrauch muss die Cement-Pumpe sogleich mit Wasser gereinigt werden. Für Schäden, die der Handarbeit zugänglich sind, verwendet man die Mauerkelle mit dickflüssigerem Cementmörtel. Reiner Cementmörtel findet in der Ornamentik schon bedeutende Anwendung und hat noch eine grosse Zukunft. Zur Befestigung von Eisenklammern, Dübeln etc. in Stein eignet er sich anstatt Blei, Schwefel und Gyps; als Ueberzug über gusseiserne Rohre gegen nachtheilige Einflüsse saurer Grubenwässer haben Versuche sehr günstige Resultate geliefert. Der Ueberzug wird durch 4—5maligen Anstrich mit verdünntem Cementmörtel hergestellt. Das Rohr muss frei vom Rost sein und vor jedem Anstrich befeuchtet werden.

Cementmörtel (mit Sandzusatz) ist bei allen Wasserbauten unentbehrlich, entweder als Mörtel zur Verbindung der Steinschichten oder zur Herstellung und Verwendung als Béton (s. d.). Aber auch für Landbauten werden vielfache Baubestandtheile erzeugt. Es seien nur erwähnt künstliche Cement-Steine (s. Steine künstliche), Cementdachplatten, (s. Dachdeckung), Treppenstufen, Fliesen u. dgl. Ferner als Verkleidung von Objecten, die meist einen gemauerten Kern besitzen z. B. Terrassen, Badebassins, Pissoirs, Tanzplätze im Freien, Gartenhäuschen, künstliche Grotten, Felsen, Quelleneinfassungen, Dreschtemnen; als Ueberzug über Gewölbe zum Schutz gegen Fenchtigkeit etc. Bei offenen Gallerien, Balkons kommt meist ein eisernes Gerippe mit Ziegelsteinausfüllung zur Verwendung und darüber eine Cementmörtel-Verkleidung. Bei Herstellung der Gebäude-Mittelmauern, welche durch Oeffnungen, Heizungs- und Ventilationskanäle sehr geschwächt werden, sollte stets Cementmörtel verwendet werden. Für äusseren Verputz eignet sich Cementmörtel wegen seiner Wetterbeständigkeit vorzüglich, und es kann bei gutem Portlandcement bis 6 Vol. Sand beigemischt werden. Da auf diesem Verputz ein Oelfarbenanstrich schlecht haftet, so wird zur Behebung dieses Uebelstandes entweder ein vorheriges Waschen des Verputzes mit verdünnter Schwefelsäure empfohlen oder auch ein Bestreichen der Fläche mit kohlensaurem Ammoniak*) (auf 100 Gr. Salz, 10 L. Wasser).

Beachtung verdienen die gegossenen Cementröhren zu Wasserleitungen. Dieselben werden am besten an Ort und Stelle der Verwendung in der Weise hergestellt, dass zunächst ein genügend breiter Graben ca. 1^m tief ausgehoben wird. Die Sohle, welche als Unterlage der Cementröhre zu dienen hat, wird geebnet. Zu beiden Seiten werden zwei ca. 2^m lange Bretter parallel aufgestellt und unverrückbar verbunden. An den Enden werden dem Querschnitt der herzustellenden Röhren entsprechend quadratische Brettchen befestigt, die in der Mitte mit einer kreisrunden Oeffnung versehen sind, zur Aufnahme eines hölzernen Kernes, dessen Durchmesser der lichten Rohroffnung entspricht. (Man verwendet auch Kerne aus Zinkblech, welche jedoch in der fertigen Röhre verbleiben. Eine geringe Verjüngung der Zinkröhre ermöglicht ein Ineinanderschieben der einzelnen Röhren um ca. 2^{cm}.)

*) Notizblatt des deutschen Zieglervereines. Nach diesem genügt ein schon theilweise in doppelt kohlensaures Ammoniak verwandeltes Salz, welches billiger zu haben ist.

Der Holzkern wird mit einer Mischung von Fett und schwarzer Seife bestrichen, um ein leichtes Herausziehen zu bewirken. Die so hergestellte Form wird mit Cementmörtel sorgfältig ausgegossen. Nach einigen Minuten ist die Masse so weit erhärtet, dass der Kern herausgezogen und zur Herstellung der anstossenden Röhre auf ähnliche Weise geschritten werden kann. Die Verbindung der einzelnen Theile wird durch Cementmörtel vollständig erzielt und es erscheint die ganze Anlage als einziges Rohr. Nach 2—3 Stunden kann die fertige Röhre mit Erde verschüttet und 8—14 Tage nach der Vollendung die ganze Leitung dem Betrieb übergeben werden. Die Röhren werden jedoch auch einzeln geformt und in diesem Falle behufs Verbindung mit Muffen hergestellt.

Einige erprobte Mischungsverhältnisse der wichtigsten verwendeten Cementsorten seien hier angegeben:

1. Portlandcement. (Am meisten verwendet.) Derselbe wird rein oder mit 1 bis 4 Thl. Sand vermenget, je nach der Art der auszuführenden Arbeit verwendet. Hier sind besonders zu erwähnen: Englischer, Perlmooser, Bonner, Vorwohler etc. Portlandcement. Diese verdrängen die natürlichen Cemente meist auf das Terrain ihrer Auffindung.

Portlandcement wird auch als Zuschlag zu Luftmörtel verwendet u. zw. in folgenden Verhältnissen (nach dem deutschen Bauhandbuch): 2 Vol. Sumpfkalk, 1 Vol. Cement und 6—12 Vol. Sand, oder $1\frac{1}{2}$ Vol. Sumpfkalk, $1\frac{1}{2}$ Vol. Cement und 6—12 Vol. Sand, oder 1 Vol. Sumpfkalk, 2 Vol. Cement und 6—12 Vol. Sand.

Dieser Kalkcementmörtel (auch „verlängerter Cementmörtel“ genannt) erhärtet viel langsamer und eignet sich besonders für Mauerwerk an der Luft, Verputz, Gewölbe etc.

2. Roman-Cement. 1 Vol. Rom.-Cem. u. 2 Vol. Sand (Mauerwerk nicht im Wasser).

1 " " " 1 " " (zum Verputz).

Reiner Romancement bei Wasserbauten.

3. Trass-Cement. 1 Vol. Trass u. 1 Vol. Kalk (sog. starker Cement).

1 " " " 2 " " u. 1 Vol. Ziegelmehl (sog. rother Cement).

1 " " " 3 " " 1 " Sand.

4. Puzzolan-Cement. 2 Vol. Puzzolanerde, 1 Vol. Kalk und 1 Vol. Sand.

5. Medina-Cement. 1 Vol. Cement und 1—4 Vol. Sand.

6. Borussia-Cement (aus Moabit). 1 Vol. Cement und 2 Vol. Sand.

7. Scott'scher Cement. Kalkpulver mit 2—5 % gebrannten Gyps. Derselbe verträgt ziemlich viel Sandzusatz. (Für sehr mageren Kalk soll $1\frac{1}{2}$ % Gyps genügend sein.) Magerer Kalk ist besser geeignet als fetter. Gyps wird in Wasser vertheilt und dann das Kalkpulver zugesetzt. Dieser Cement wird in England besonders zur Herstellung künstlicher Steine verwendet.

8. Parian-Cement. Besonders für Stuck- und Putzarbeiten geeignet. Ein gutes Verhältniss ist 1 Vol. Cement und 1 Vol. Sand. Bei feuchten Mauern jedoch 4 Vol. Cement und 1 Vol. Sand.

Literatur: Siehe die bei Béton und oben S. 286 angegebenen Werke und folgende: Gerstenbergk, Die Cemente.

v. Michalik, Die hydraulischen Kalke und Cemente. Pest 1865.

Liebold, Cement und seine Verwendung in Hochbau, Knapp, Halle a. S.

Grhm.

Cementation (*cementation* — *cementation*) nennt man jene Operationen, durch welche Metalle auf dem Wege der Erhitzung mit geeigneten dampf- oder pulverförmigen Körpern, ohne einen eigentlichen Schmelzungsprocess zu erleiden, verändert werden können. Eine solche Cementation ist z. B. die Umwandlung von Eisen in Stahl durch Erhitzen in Kohlenpulver oder Blutlaugensalz und Kohle, das Weichmachen von Gusseisen durch Erhitzen in Eisenoxyd, das Feinmachen von Gold durch Erhitzen mit Chloriden, die Darstellung von Messing durch Erhitzen von Kupfer in Zinkdampf etc. Andererseits nennt man den Process der Darstellung von Kupfer aus sogenannten Cementwässern Cementation.

Siehe Cementstahl bei Eisen und Adoncirter Eisenguss I. S. 48, s. a. Kupfer. *Glt.*

Cementirpulver, s. Gold, s. Eisen bei Stahl.

Cementirter Draht (*trait à cuivre jaune, trait cimenté — cement copper-wire*), oberflächlich in Messing verwandelter Kupferdraht, s. Draht.

Cementkupfer, s. Kupfer.

Cementstahl, s. Eisenhüttenkunde bei Cementstahl.

Cementwasser, s. Kupfer.

Cendrinbau, Zendrinbau, s. Stampfbau.

Cendrinstein, künstlicher Stein aus Cement und Asche oder Kalk und Asche hergestellt mit oder ohne Zusatz von anderen Materialien, wie Kohlenstaub, Schlacken, Sand u. dgl. Allen empfiehlt 1 Thl. Asche oder Kohlenstaub auf 5—6 Thl. Portland-Cement. Berndt in Deuben (Sachsen) verwendet Kalkbrei und Steinkohlenasche und formt hieraus Ziegel (vgl. Dingl. pol. Journ. 210 pag. 474), s. a. Steine künstliche. *Glt.*

Centralbewegung. Jene Bewegungen, welche man mit dem Namen Centralbewegung zusammenfasst, sind freie Bewegungen im Raume, bedingt durch das Beharrungsvermögen einerseits, andererseits durch Attractions- oder Anziehungskräfte, und sie kommen thatsächlich nur bei den Bewegungen der Himmelskörper vor, daher sie (von so grossem Interesse sie auch sind) in diesem Werke nicht näher besprochen werden. Man findet hierüber Näheres in den Werken über höhere Physik und analytische Mechanik, worauf wir verweisen, z. B. in Adalb. von Waltenhofens Grundriss der mechanischen Physik S. 203.

Centralheizung, s. Heizung.

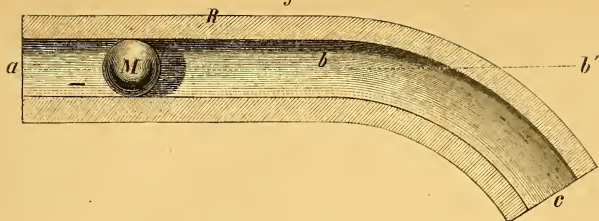
Centrifugalgebläse, s. Ventilatoren.

Centrifugalguss, s. Giesserei.

Centrifugalkraft (*force centrifuge — centrifugal-force*), Fliehkraft, ist die unglücklich gewählte, zu vielen Missverständnissen Veranlassung gebende Bezeichnung für eine besondere Erscheinungsform des Beharrungs-Vermögens.

Denken wir uns einen Körper *M* mit einer gewissen Geschwindigkeit in die Rinne *R* Fig. 727 eintreten (geworfen), und falle die Richtung der Bewegung des Körpers mit der Mittellinie *a b* der Rinne oder Führung zusammen, so wird der Körper, indem er sich von *a* bis *b* bewegt, auf die Führung keinen anderen Druck ausüben als jenen, welcher vom Gewichte des Körpers herrührt; eben so äussert die Führung auf den Körper keine andere Wirkung aus, als dass sie ihn am Fallen hindert. Sehen wir von dem Einflusse der Reibung ab, so wird der Körper *M* in *b* genau die Geschwindigkeit besitzen, welche er in *a* hatte. Von *b* an gegen *c* ist nun die Führung gekrümmt, und sie zwingt den Körper den Bogen *b c* zu durchlaufen, während er doch gegen *b'* gelangen möchte, oder allgemeiner, während er doch in jedem Punkte seiner Bahn sich in der Richtung weiter zu bewegen strebt, welche er in eben diesem Punkte besitzt, d. h. in der Richtung der Tangente zur Bahn. Die Führung lenkt mithin den Körper von jenem Wege ab, welchen er, nur dem Beharrungsvermögen folgend, einschlagen würde, und übt hierbei einen Druck auf den Körper aus, im Sinne der Ablenkung, also normal zur Curve nach einwärts. Eben so drückt der abgelenkte Körper gegen die ihm ablenkende Führung, und dieser Druck wird Centrifugal- oder Fliehkraft genannt (der gleiche Gegendruck der Führung hingegen Centripetalkraft), ist aber, wie wir gesehen haben, nur eine Folge des Beharrungsvermögens

Fig. 726.



und keine besondere, normal nach auswärts wirkende Kraft. Von der Reibung abgesehen kann die dem Körper innewohnende lebendige Kraft (vergl. I. S. 449) durch die Ablenkung nicht vermindert worden sein, es müsste daher derselbe bei c die Führung mit derselben Geschwindigkeit verlassen, welche er bei a besass.

Fig. 727.

In ganz ähnlicher Weise tritt das Beharrungsvermögen zur Wirkung, wenn wir einen Körper M an dem steifen Arme A , welcher um das Centrum oder die Achse C drehbar ist, befestigen. Es besitze der Körper eine Geschwindigkeit v , er wird dem Beharrungsvermögen folgen wollen und in der Richtung der Tangente MT abzufliegen streben. Der Arm hält ihn jedoch fest und zwingt ihn, sich im Kreise zu drehen. Das Beharrungsvermögen von M übt auf den Arm A in seiner Richtung, also radial auswärts einen Zug, und dieser wird, wie oben der Druck auf die Führung, Fliehkraft genannt. Die Grösse der Fliehkraft bestimmt sich durch nachstehende Betrachtung. Die im Punkte A

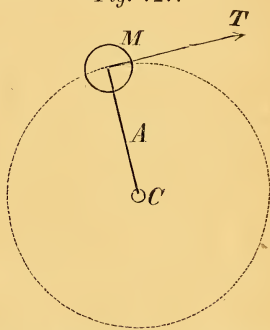


Fig. 728 concentrirt gedachte Masse vom Gewichte G bewege sich mit der Geschwindigkeit v . In einem unendlich kleinen Zeittheilchen t würde der materielle Punkt, wenn er nur seinem Beharrungsvermögen folgen könnte, nach N gelangen. Da er aber gezwungen sein soll, sich im Kreise AB zu bewegen, so muss noch eine Kraft F gegen C auf ihn einwirken, oder durch eine Führung diese Bahn bestimmt sein. Der materielle Punkt gelange in Folge dieser Ablenkung nach M . Die durch die Kraft F erzielte Ablenkung AD lässt sich durch die Acceleration g' , welche das Bewegte im Sinne der constanten Kraft F erhielte, und durch t ausdrücken. Es ist

Fig. 728.

$AD = \frac{1}{2} g' t^2$. Ferner nach einem bekannten Satze $DM^2 = AD (2r - AD)$, und da AD gegen $2r$ verschwindet, $DM^2 = AD \cdot 2r$. Es ist ferner $DM = AN = vt$, mithin $(vt)^2 = 2r \cdot \frac{1}{2} g' t^2$ oder $g' = \frac{v^2}{r}$, daher $F = \frac{G}{g} g' = \frac{Gv^2}{gr}$.*)

*) Diese elementare Entwicklung könnte zu der fehlerhaften Anschauung verleiten, als wäre das erhaltene Resultat darum nicht genau, weil bei dessen Erlangung einige Vernachlässigungen stattfanden. Wir geben daher im Folgenden nach Prof. G. Schmidt eine ganz präcise Entwicklung. Die Bewegung des materiellen Punktes M soll in einem

Man ersieht hieraus, dass die Fliehkraft F proportional der lebendigen Kraft $\left(\frac{G}{2g} v^2\right)$ des bewegten Körpers und verkehrt proportional dem Krümmungsradius des Kreises oder allgemein des Curvenstückes ist, in welchem momentan die Bewegung vor sich geht. Will man für die Kreisbewegung diesen Ausdruck der Fliehkraft in Beziehung zur Zeit t einer Umdrehung setzen, so hat man $t = \frac{2\pi r}{v}$ oder $v = \frac{2\pi r}{t}$, und wollte man die Tourenzahl n pr. Minute einführen, wobei $v = \frac{2\pi r n}{60}$ ist, so erhält man die beiden weiteren Ausdrücke:

$$F = \frac{4\pi^2 G r}{g t^2} \quad \text{und} \quad F = \frac{4\pi^2 n^2 G r}{3600 g}.$$

Im Vorstehenden war zwar nur die Rede von einem materiellen Punkt, es lässt sich aber das Resultat unmittelbar auf jeden Körper anwenden, wenn man

Kreise stattfinden, welcher durch seine Gleichung $x^2 + y^2 = r^2$ gegeben ist. Es wirke auf M eine Horizontalkraft X und eine Vertikalkraft Y , so ist $X = \frac{G}{g} \frac{du}{dt}$ und $Y = \frac{G}{g} \frac{dv}{dt}$, wobei u und v die horizontale und verticale Geschwindigkeitskomponente in M ausdrückt. Differencirt man die Kreisgleichung, so erhält man:

$$2x \frac{dx}{dt} + 2y \frac{dy}{dt} = 0, \quad \text{nun ist aber} \quad \frac{dx}{dt} = u \quad \text{und} \quad \frac{dy}{dt} = v, \quad \text{mithin erhält man:}$$

$$xu + yv = 0 \quad \text{und durch nochmalige Differenziation} \quad x \frac{du}{dt} + u \frac{dx}{dt} + y \frac{dv}{dt} + v \frac{dy}{dt} = 0$$

$$\text{oder} \quad x \frac{du}{dt} + u^2 + y \frac{dv}{dt} + v^2 = 0; \quad \text{durch}$$

$$\text{Multiplication mit} \quad \frac{G}{g}:$$

$$x \frac{du}{dt} \frac{G}{g} + u^2 \frac{G}{g} y + \frac{dv}{dt} \frac{G}{g} + v^2 \frac{G}{g} = 0,$$

$$\text{setzt man nun nach oben} \quad X = \frac{G}{g} \frac{du}{dt} \quad \text{und}$$

$$Y = \frac{G}{g} \frac{dv}{dt}, \quad \text{so erhält man:}$$

$$1.) \quad Xx + Yy + \frac{G}{g} (u^2 + v^2) = 0.$$

Es ist ferner $u^2 + v^2 = V^2$ (wobei V die Geschwindigkeit in der Richtung der Tangente zum Kreise bezeichnet) und $x = r \cos \varphi$, $y = r \sin \varphi$; setzt man diese Werthe in die Gleichung 1), so geht sie über in:

$$Xr \cos \varphi + Yr \sin \varphi + \frac{G}{g} V^2 = 0, \quad \text{oder}$$

$$2.) \quad X \cos \varphi + Y \sin \varphi = - \frac{G}{g} \frac{V^2}{r}.$$

Denken wir uns die beiden Kräfte X und Y durch eine Tangentialkraft T und eine Radialkraft F ersetzt, so ist

$$a) \quad T = X \sin \varphi - Y \cos \varphi$$

$$b) \quad F = X \cos \varphi + Y \sin \varphi \quad \text{und} \quad b) \quad \text{mit} \quad 2) \quad \text{verbunden gibt}$$

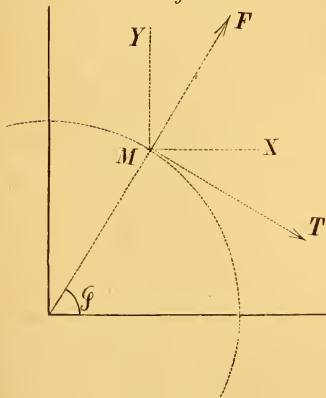
$$F = - \frac{G}{g} \frac{V^2}{r},$$

also den obigen Ausdruck, wobei das Zeichen $-$ die Richtung nach einwärts andrückt.

Die Tangentialkraft T würde sich bestimmen durch Gleichung a), in welche $\sin \varphi$ und $\cos \varphi$ aus $u = V \sin \varphi$, $-v = V \cos \varphi$ bestimmt werden. Es wird $T = X \frac{u}{V}$

$$+ Y \frac{v}{V} \quad \text{oder} \quad T = \frac{G}{g} \frac{1}{V} \left(\frac{u du}{dt} + \frac{v dv}{dt} \right) = \frac{G}{g} \frac{1}{V} \left(\frac{1}{2} \frac{d(u^2 + v^2)}{dt} \right) = \frac{G}{g} \frac{dV}{dt}.$$

Fig. 729.



die Lage seines Schwerpunktes kennt, und verhält sich der Körper so, als wäre seine Masse im Schwerpunkte concentrirt.

Wäre z. B. an einem Radius von 2^m eine Kugel von 100^k befestigt (mithin der Abstand des Kugelschwerpunktes vom Drehpunkte gleich 2^m), und betrüge die Tourenzahl $n = 60$, so ist:

$$F = \frac{4 \cdot 3 \cdot 1415^2 \cdot 60^2 \cdot 100 \cdot 2}{3600 \cdot 9 \cdot 8} = 856^k. \quad Kk.$$

Centrifugalmaschine, s. Centrifugaltrockenmaschine.

Centrifugalpendel, s. Pendel.

Centrifugalpumpe, s. Pumpen.

Centrifugalregulator, s. Regulatoren.

Centrifugalsichtmaschine, s. Mehlfabrication.

Centrifugal-Trockenmaschinen, Centrifugen (*hydroextracteur*, *essoreuse* — *hydroextractor*) sind Maschinen, die zur Trocknung verschiedener Stoffe (Schafwolle, Papierstoff etc.) oder zur Sonderung fester Körper von diesen anhängenden Flüssigkeiten dienen. In beiderlei Verwendungsarten ist es die Centrifugal- (Flieh-) Kraft, welche den zu trocknenden Körpern durch rasche Umdrehung der sie aufnehmenden Gefässe die flüssigen Gemengtheile entzieht und durch die gelochten Seitenwände eben dieser Gefässe ausschleudert, während die festen Körper in denselben zurückgehalten werden. Selbstredend müssen die Löcher in diesen Gefässen so klein sein, dass die festen Körper nicht durch dieselben austreten können.

Die Erfindung und Verwendung der Centrifugen datirt sich, seit Penzoldt in Paris im Jahre 1836 seine erste, allerdings unvollkommene Trockenmaschine dieser Art construirte, worauf dann rasch nach einander mehrere Verbesserungen von Penzoldt selbst und neue Constructionen von Seyring, Robinson und vielen Anderen erdacht wurden. *)

Diese Neuerungen bezogen sich einerseits auf die Anordnung der ganzen Construction, anderseits darauf, dass man die Austrocknung der zu behandelnden Stoffe durch warme Luft, die in die Centrifugen-Körbe eingeleitet wurde, zu beschleunigen suchte oder mit dem Process der Austrocknung jenen des Bleichens verband, oder das Waschen gewisser Körper durch continuirliche Einspritzung der Waschflüssigkeit in den Korb in geringerer Zeit bewerkstelligte.

Die meisten Verbesserungen waren auf die zweckmässige Wahl und Anordnung des Antriebsmechanismus gerichtet. Lange war man in Zweifel, ob mit Stirnrädern oder conischen Rädern eine Umdrehungsgeschwindigkeit von 1000 Touren pr. Minute werde erzielt werden können (was Götze sogar gänzlich in Abrede stellt), ohne Zahnbrüche zu riskiren, doch wurde dieses Problem durch Offermann, welcher bis 1800 Touren erzielte, glücklich gelöst.

Neuerdings werden durch Riemetrieb in Rotation versetzte conische Frictionscheiben angewendet und hierdurch ein gleichmässiger, von Stössen und Vibrationen freier Betrieb erzielt.

Das einigemal vorgekommene Explodiren (Zerfliegen) der rasch rotirenden Centrifugenkörbe bei schwacher Construction derselben hat man nunmehr auch durch richtige Vertheilung der Massen und genügende Versteifung bestmöglichst zu verhüten getrachtet. Leider ist man durch die Verschiedenheit und Ungleichmässigkeit der abzuschleudernden Körper ausser Stande, allgemeine Gesetze für den Bau der Centrifugen aufzustellen, so wie den Wirkungsgrad und die Leistungsfähigkeit der Centrifugen anzugeben und sind die Constructeure auf Erfahrungsgrössen angewiesen. (So wird z. B. nach Hausner in einer Centrifuge von 0.95^m Durchmesser und 0.9^m Höhe mit 1100 Touren in 12 Stunden 340 K. Leinengewebe ausgeschleudert.)

*) Grothe, Technologie der Gespinnstfasern I. Bd. S. 116.

Im Allgemeinen gilt, dass die Leistungsfähigkeit der Centrifugen nicht durch Vergrößerung ihrer Körbe, sondern ihrer Rotations-Geschwindigkeit erhöht werden solle.

(Es folgt dies nicht aus der oben, Seite 292, für die Centrifugalkraft abgeleiteten Formel, aber aus sogleich anzugebenden praktischen Gründen. In der Centrifuge äussert sich die Centrifugalkraft als ein Druck, welchen der auszuschleudernde Zeug auf die Wand des Korbes ausübt, und je stärker dieser Druck ist, um so rascher wird die dem Zeuge anhängende Feuchtigkeit ausgetrieben. Da nun $F = \frac{Gv^2}{gr} = \frac{4\pi^2 G}{3600} n^2 r$ ist, so ersieht man, dass die Vergrößerung der Tourenzahl n zwar einen höheren Einfluss auf die Grösse von F nimmt, als die Vergrößerung des Radius r des Korbes, dass aber doch in beiden Fällen, also sowohl bei Vergrößerung des Radius als der Tourenzahl ein vermehrter Druck, daher eine grössere Leistungsfähigkeit der Centrifuge eintreten muss. Indem nun die Beschickung des Korbes mit auszuschleuderndem Zeuge nie so gleichförmig vor sich gehen kann, dass schädliche Seitendrucke vermieden sind — d. h. dass die Rotationsachse zu einer freien Achse wird — und diese Seitendrucke um so grösser ausfallen, je grösser der Korbradius ist; so ist es anzurathen, den Radius nicht sehr gross zu wählen, sondern die Leistungsfähigkeit durch Vermehrung der Tourenzahl zu erhöhen. *Kk.*)

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über die Centrifugen können wir auf die Beschreibung derselben näher eingehen.

Die Centrifugal-Trockenmaschinen werden entweder durch Handbetrieb oder Maschinenbetrieb bethätigt und haben entweder horizontale oder verticale Achsen.

Centrifugal-Trockenmaschinen mit horizontaler Achse. Die beste Construction dieser Art ist die von Offermann erdachte.*) Ihre Einrichtung ist etwa folgende: Auf einer etwa 1.5—2^m langen, hinreichend starken horizontalen Achse ist ein etwa 1.5^m im Durchmesser haltender kupferner Cylinder mittelst Radarmen aufgesetzt. Dieser Cylinder ist auf seiner ganzen Mantelfläche mit feinen Löchehen versehen. Um die Achse herum befindet sich ein engerer Cylinder von etwa 15^{dm} Durchmesser, der ebenfalls gelocht ist. Zwischen diesen beiden Cylindern befindet sich nun ein ringförmiger Raum, dessen Endflächen mittelst ringförmiger Scheiben, von denen die eine eine Einfüllöffnung für die auszuschleudernden Substanzen hat, verschlossen. Den äusseren Kupfer-Cylinder umgibt ein ungelochter Mantel zur Zusammenhaltung der ausgeschleuderten Flüssigkeit.

So wie der ringförmige Raum zwischen den beiden erstgenannten Cylindern durch die Einfüllöffnung mit der zu centrifugirenden Substanz gefüllt und die Maschine in rasche Rotation versetzt ist, wird diese Substanz an die Wandungen des grösseren Kupfer-Cylinders angedrückt und die Feuchtigkeit aus derselben ausgeschleudert, während stets frische Luft durch die offenen Seiten des kleinen Cylinders eintreten kann. Die Maschine macht etwa 1000 Touren pr. Minute und schleudert die Beschickungsmenge in 10—12 Secunden aus. Die Maschine leidet an dem Uebelstande, dass sich die Beschickung nicht gleichmässig dicht an die Wandungen des grösseren gelochten Cylinders anlegt, wodurch einerseits Unregelmässigkeiten im Betrieb, anderseits ungleichförmige Austrocknung erfolgt.

Wichtiger als diese, nur durch sehr wenige Constructionen vertretene Anordnung der Centrifugen sind die Centrifugal-Trockenmaschinen mit verticaler Achse. Diese Art der Aufstellung empfiehlt sich schon deshalb mehr als die vorerwähnte, weil sie nicht so sehr an dem, den horizontalen Centrifugen zur Last gelegten Fehler, der ungleichmässigen Vertheilung, laboriren.

Bei der ersten Gattung fällt nämlich die ganze eingetragene Masse zunächst auf die tiefste Stelle des Korbes, rollt zwar bei der Anfangs langsamen Rotation entsprechend der wechselnden Neigung der Wandungen herab, und dies so lange, bis in Folge der rascheren Rotation die Centrifugalkraft die Uebermacht über die

*) Verhandlungen des Vereines für Gewerbflaiss 1842 S. 158.

Schwere gewinnt, vertheilt sich aber nie so gleichförmig, wie dies bei der zweiten Gattung stattfindet, wo das Selbstgewicht der Beschickungsmasse keineswegs ein Anlegen der zu entnässenden Körper an die gelochten Seitenwände bewirkt.

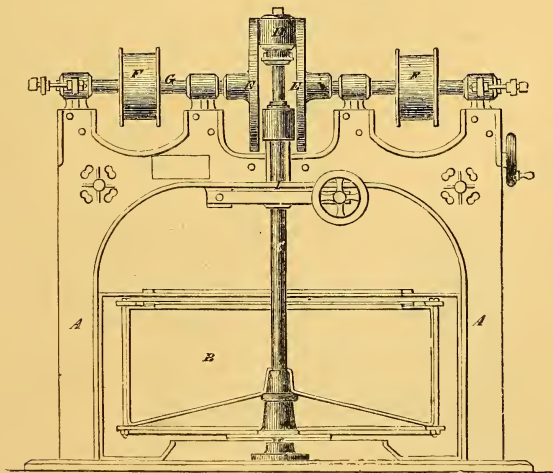
Die Centrifugen mit verticaler Achse erfordern eine solide Lagerung dieses Bestandtheils einestheils wegen der Beibehaltung der verticalen Lage, wodurch die gleichförmige Vertheilung der Beschickung unterstützt, also die Austrocknung (resp. Sonderung) beschleunigt wird, anderseits zur Vermeidung nachtheiliger Erschütterungen.

Wir wollen die Centrifugen mit verticaler Achse nach der Anordnung des Antriebes einteilen: 1. in solche mit dem Antrieb oberhalb des Korbes, und 2. mit dem Antrieb unter dem Korb und diesen dann noch eine dritte Gruppe, der continuirlich wirkenden Centrifugen, anreihen.

1. Centrifugen mit dem Antrieb über dem Korb. Ein Beispiel aus dieser Gruppe ist die Construction von A. Münnich & Comp. in Chemnitz.

Wie aus dem nebenstehenden Holzsehnitte Fig. 730 ersichtlich, ist die Welle *C*, die den aus Kupferblech hergestellten, gelochten Centrifugenkorb trägt, mittelst eines conischen Zapfens in einem Fusslager gelagert und mittelst des Halslagers *I* in genau verticaler Stellung erhalten. Die Welle trägt an ihrem oberen Ende (oberhalb des Halslagers) eine durch ein (aus der Zeichnung nicht ersichtliches) Hebelwerk verschiebbare Rolle *D*. Die Bewegung wird auf die aus zwei Theilen bestehende Hauptwelle *G*, deren jede Hälfte eine Riemenscheibe *F* und eine Friktionsscheibe *E* trägt, übertragen. Die beiden Riemenscheiben *F*, mithin auch die beiden Friktionsscheiben laufen in entgegengesetzter Richtung um, was durch einen offenen und einen gekreuzten Riemen von einer Transmission ausgehend erzielt wird. Beim Anlassen der beschickten Centrifuge wird die Friktionsrolle *D* nahe dem Mittelpunkte der Friktionsscheiben herabgerückt und erst allmählig gehoben, also in Berührung mit immer grösseren Kreisen der immer in gleicher Geschwindigkeit rotirenden Friktionsscheiben gebracht, wodurch die Umdrehungsgeschwindigkeit des Centrifugen-Korbes nur allmählig gesteigert, also jedes Stossen verhütet wird. Zur Erleichterung des Anhaltens der ausser Betrieb zu setzenden Centrifuge ist unter dem Halslager eine Bandbremse (s. den Art. Bremsen) angebracht. Dieser Anordnung sehr ähnlich sind die Constructionen von A. Kiesler & Comp. in Zittau, H. Thomas in Berlin und O. Schimmel & Comp. in Chemnitz. Bei

Fig. 730.

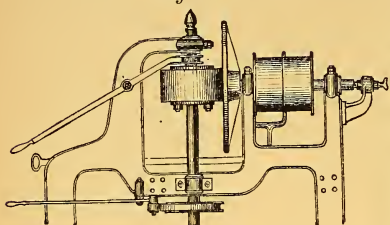


letzterer ist die Rolle über den ganzen Scheibenraum verschiebbar, wodurch es möglich ist die Umdrehung des Centrifugenkorbes nach beiden Richtungen erfolgen zu lassen.

Vielfach wird die Anordnung so getroffen, dass das Gehäuse, welches den Korb umschliesst, das Gestelle zur Aufnahme der Hauptwelle trägt, wie dies Schimmel, v. Tulpin afné in Rouen, Pierron & F. Dehaitre in Paris ausführen.

Bei der Construction von Tulpin wird zur Erreichung einer guten Friction ohne jedes Schleifen eine schmale Frictionsrolle von etwas grösserem Diameter als bei den vorhergehenden Constructionen benützt.

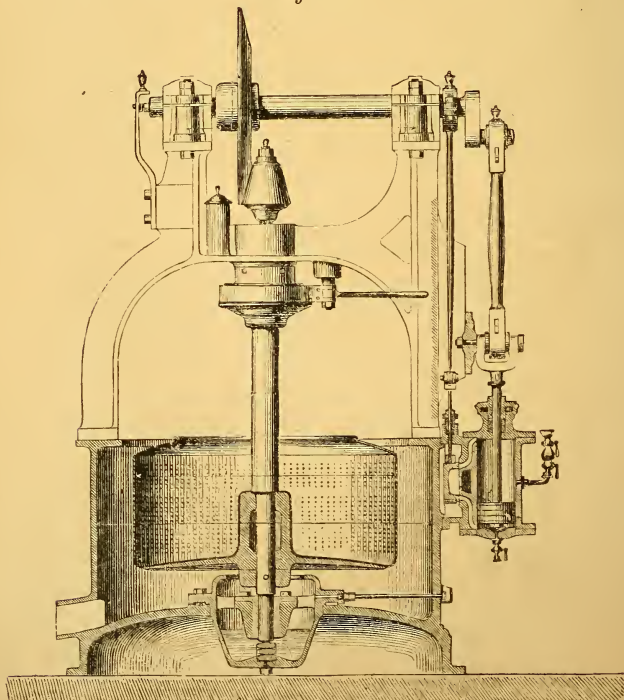
Fig. 731.



Da die Lagerung der Hauptwelle bei der Tulpin'schen Centrifuge eine einseitige ist, wodurch der Frictionsscheibe kein genügender Druck von der Korb-achse entgegengestellt werden kann, so hat H. Prollius in Görlitz zur Vermeidung jeder Foderung ein sogenanntes Arkadengestell, wie dies aus Fig. 731 ersichtlich ist, zur Lagerung der Hauptwelle gewählt und in eine Verlängerung desselben die Centrifugen-Achse mittelst zweier Halslager unterstützt.

Wie Tulpin eine klare Friction durch Anwendung einer schmalen Frictionsrolle erzielt, so wird dieser Zweck noch mehr durch Anwendung conischer Frictionsscheiben erreicht. An der in Fig. 732 veranschaulichten Construction der

Fig. 732.



Brüder Buffaud in Paris sehen wir derlei Frictionsscheiben. An dieser Construction bemerken wir ferner, dass die Centrifuge einen eigenen Motor — eine kleine am Gehäuse befestigte Dampfmaschine — besitzt, und dass die Achse im Fusslager auf Stahllinsen steht, wodurch den für den Bestand und die gute Leistung so sehr nachtheiligen Stössen entgegengearbeitet ist.

Bertholomey & Brissoneau in Nantes, die ihre Centrifugen ganz nach demselben Principe Buffaud bauen, versehen den Boden des Auffangegefässes mit einer Spiralvertiefung zur Beschleunigung des Ablaufes der ausgeschleuderten Flüssigkeit. Auch Pierron & F. Dehaitre verwenden conische Frictionsscheiben.

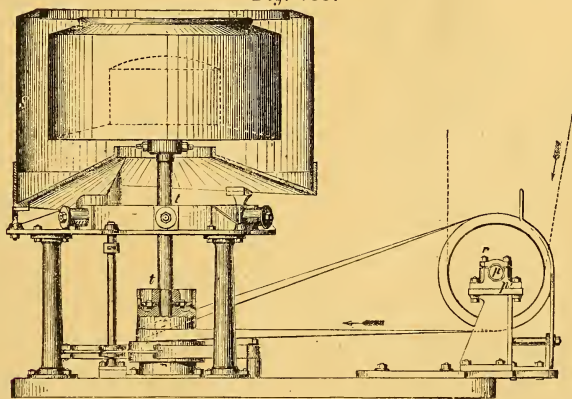
Bei schweren und grossen Centrifugen verwenden Carrière in Besançon, Pierron, Langenard und Havrez statt der conischen Frictionsscheiben conische Zahnräder. Ziemlich complicirt, aber sehr sinnreich ist die Construction von Carrière. Für kleine Centrifugen führen Schellenberg in Chemnitz und R. Voigt ebendasselbe die Uebersetzung durch Schraubengang und Wurmrad aus; doch bedürfen diese Maschinen einen erhöhten Kraftaufwand und nützen sich überdies rascher ab.

Endlich sei hier noch der Centrifugen gedacht, wie sie von der Mannheimer Maschinenfabrik gebaut werden. Die Eigenthümlichkeit dieser Construction besteht darin, dass das Auffangegehäuse eine vertical stehende feste Spindel enthält, über welche der Korb mittelst eines balancirenden Kugellagers gehängt ist. Der Antrieb erfolgt mittelst eines halbgekreuzten Riemens von einer horizontalen Haupttransmissionswelle auf den cylindrischen Obertheil des mit dem Korb zusammengefügt Kugellagers. *)

2. Centrifugen mit Antrieb unterhalb des Korbes. Die Centrifugen dieser Kategorie zeichnen sich vor jenen mit dem Antrieb oberhalb des Korbes durch grössere Stabilität und verminderte Tendenz zu stossenden Bewegungen aus, indem hier bedeutend kürzere Korbachsen angewendet werden können.

A. Fesca & Comp. in Berlin bauen solche Centrifugen mit vielen Verbesserungen und ist eine solche in Fig. 733 im Verticalschnitt, in Fig. 734 im Grundriss dargestellt. Die Schwankungen der verticalen Achse *t* werden durch Kautschukpuffer *m* aufgenommen. Bei kleineren Centrifugen benützt Fesca einen Schnurbetrieb, wie einen solchen Fig. 735 veranschaulicht. Hierbei geht die Triebsehnur *L* über *R* zu den zwei Rollen *a*, von hier über zwei Rollen *b* zur Rolle *l* an der Achse des Korbes.

Fig. 733.



G. Haubold jr. in Chemnitz benützt den Schnurbetrieb auch bei grösseren

*) Siehe Technologie der Gespinnstfasern von H. Grothe Seite 129.

Centrifugen. Bei dessen Constructionen wird die Rotation von einer horizontalen Haupttransmission auf eine horizontale Hauptwelle und von dieser mittelst Frictionscheibe und Frictionsrolle auf eine kurze verticale, eine horizontale Schnur- scheibe tragende Welle übertragen. Eine Schnur überträgt nun von hier aus die Rotation auf die verticale, den Centrifugenkorb tragende Achse. Die Treibsehnur ist eine Lederspiralsehnur, da Hanfseile wegen der in Centrifugenräumen herrschenden Feuchtigkeit bald durch Ausdehnung unbrauchbar werden würden.

Fig. 734.

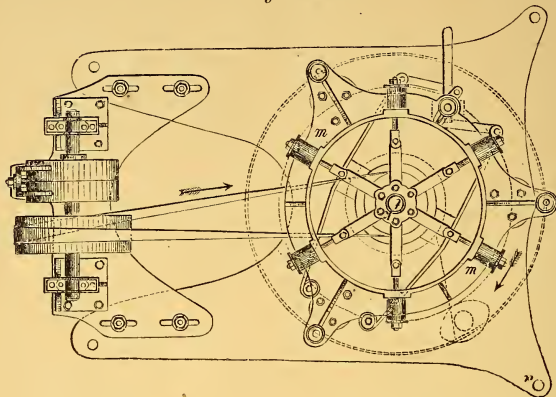
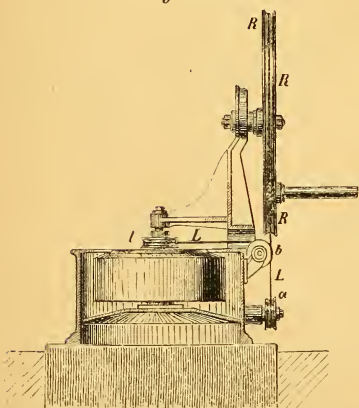


Fig. 735.



Als Curiosum erwähnen wir hier noch die Centrifuge von Brotherhood & Hardingham in London. Dieselbe ruht auf dem Gehäuse der sie antreibenden dreicylindrigen Paragon - Dampfmaschine, auf deren Achse der Centrifugenkorb unmittelbar aufgesetzt ist. *)

3. Centrifugen mit continuirlichem, selbstthätigen Betrieb sind solche, deren Mechanismus das Entleeren der ausgeschleuderten Körper selbstthätig bewerkstelligt und diese Maschinen deshalb zum continuirlichen Betrieb tauglich macht. Diesen Zweck haben Langenard, Pierron & Dehaitre und von Havrez in verschiedener Weise zu erreichen gesucht.

Die Langenard'sche Construction, bestimmt zur Trocknung von Wolle und leichter Gewebe, ist etwas complicirter

Natur und hat sich deshalb trotz ihrer befriedigenden Leistung in qualitativer und quantitativer Richtung wenig Eingang verschafft, und wir verweisen bezüglich ihrer Beschreibung auf das mehrerwähnte Werk von Grothe: „Die Technologie der Gespinnstfasern“ (S. 133 u. f.).

Die continuirliche Centrifuge von P. Havrez **) ist zur Ausschleudung des Syrups aus minderen Zuckersorten bestimmt. Der Betrieb derselben erfolgt mittelst

*) Andere Constructionen mit eigenem Dampftrieb sind beschrieben in Maschinenbauer II. S. 140, III. S. 202, IV. S. 240.

**) Dingler's polyt. Journal 184 S. 114 und Zeitschrift für Rübenzuckerfabrication Jahrg. 1866 S. 771.

conischer Räder, die ihrerseits die Rotation mittelst eines eingeschalteten Differentialgetriebes einerseits auf den Centrifugenkorb, anderseits auf eine in demselben befindliche Blechspirale übertragen. Die Geschwindigkeit dieser beiden im gleichen Sinne rotirenden Hauptbestandtheile ist derart regulirt, dass auf 300 Umdrehungen des Korbes 304 Umdrehungen der Spirale kommen, wodurch bewirkt wird, dass die Beschickung langsam gegen abwärts sinkt und am Ende der Spirale angekommen den bodenlosen Korb verlässt. Havrez umgeht auch das Differentialgetriebe, indem er die Drehung von einem doppelten conischen Rad (mit zwei verschiedenen Kegelradkränzen) auf zwei kleinere conische Getriebe überträgt. Das eine der letzteren sitzt auf der Förderspirale resp. deren Achse, das andere auf der Korbachse.

Bei der Construction von Pierron & Dehaitre*) hat der Centrifugenkorb einen versenkbaren Boden, der, vor dem Beschicken an den Unterrand des Korbes angepresst, diesen abschliesst und an seiner Rotation mit Theil nimmt. Ist die Substanz gehörig ausgeschleudert, so wird mittelst geeigneter Mechanismen der Boden gesenkt und die ausgeschleuderte Substanz bei eingestellter Drehung des Korbes herausgezogen, wenn man es nicht vorzieht, die Substanz bei fortgesetzter Drehung, welche der Boden mitmacht, wirklich herauszuschleudern.

Endlich sei hier noch der hängenden Zucker-Centrifuge von Hepworths**) Erwähnung gethan.

Zu bemerken ist, dass die Centrifugenkörbe entweder aus perforirtem (ge-
lochtem) Bleche oder aus Metalldrahtgeflechte hergestellt und durch Reifen gehörig
befestigt werden.

Moritz Kohn.

Centrifuge, s. Centrifugal-Trockenmaschine.

Centripetalkraft, s. Centrifugalkraft.

Centriren, centrirt aufspannen, s. Drehbank. Centriren von Linsen, s. Linsen.

Centrubohrer, s. Bohrer I. S. 722.

Cer, s. Cerium.

Cerachat (*cérachate* — *ceragate*), Wachsachat, Halbearneol, eine wachsgelbe Varietät des gemeinen Chalcedons, s. d.

Cerachromie nennt C. Friedlein (Bayr. Ind.- u. Gew.-Bltt. 1869 Mai, pag. 156) ein ihm patentirtes Verfahren der Herstellung von colorirten Bildern, durch Bemalen der Rückseite von mit einer Wachs- und Wallrathmischung transparent gemachten Photographien, Holzschnitten, Stahl- und Kupferstichen etc. mit feinen Weingeisttuschfarben. *Gtl.*

Cerasin, Cerasinsäure, Metagummisäure, Bestandtheil des arabischen Gummis, s. Gummi. Cerasin wurde übrigens auch ein Wachssurrogat genannt, welches nach einem Patente von Uhjely und Beurle in Wien durch Erhitzen von Ozokerit und Asphalt etc. auf 150° C. und nachheriges Behandeln der Masse mit circa 16% rauchender Schwefelsäure erhalten werden soll (vgl. D. Ind.-Ztg. 1873 pag. 55), s. a. Ceresin. *Gtl.*

Cerat (*cérat* — *wax plaster*), Wachssalbe, Wachsplaster nennt man allgemein ein Gemenge von Wachs (*cera*) mit Talg, Oel, Harz, Terpentin von pflasterartiger Consistenz. Ceratpapier (Wachspapier) ist ein mit Wachs oder Wachsmischungen imprägnirtes Papier. *Gtl.*

Cerbolit. In den Lagunen von Monte Cerboli vorkommendes Doppelsalz von Ammonium-Magnesiumsulfat ($\text{SO}_4(\text{NH}_4)^2 + \text{SO}_4\text{Mg} + 6\text{H}_2\text{O}$). *Gtl.*

Cerealín nennt Mége-Mouriés das der Kleie eigenthümliche Ferment (s. Compt. rend. 37 pag. 351 und 775, 38 pag. 505, 50 pag. 467). *Gtl.*

*) Polyt. Zeitschrift 1875 Nr. 7.

**) Dingler's polyt. Journal 1875 Januar, Masch.-Constr. 1875 Nr. 3.

Cerer, s. Cerium.

Cererbaryt ist Yttrocerit, s. Cerium.

Cererit ist Cerit, s. Cerium.

Ceresin, Mineralwachs, künstliches Wachs. Diesen Namen führt ein aus Ozokerit (s. d.) ohne Zweifel durch Umschmelzen mit entfärbenden Zusätzen dargestelltes wachsthähnliches Kunstproduct, das, nicht selten mit Bienenwachs oder japanischem Wachs versetzt, seit dem Jahre 1872 als Wachssurrogat in den Handel kommt. Namentlich wird es von einer Fabrik in Stockerau bei Wien und einer in Frankfurt a. d. Oder geliefert. Man unterscheidet eine weisse und eine gelbe Sorte. Der Schmelzpunkt liegt bei 84° C. (vgl. Pol. Centralbl. 1872 pag. 1503, vgl. a. die aml. Berichte über die Weltausstellung z. Wien 1873), s. a. Cerin. *Gtl.*

Cerin nannte John den in Alkohol löslichen Theil des Bienenwachses (auch Ceresin genannt), s. Wachs. Mit demselben Namen belegte Chevreul einen eigenthümlich wachsartigen Körper, der durch Extrahiren des Korks mit Aether gewonnen werden kann. Endlich bezeichnet man mit diesem Namen ein auch Allanit, Orthit oder Erdmannit (*cérine*, *allanite* — *allanite*) genanntes Mineral, welches wesentlich aus Kieselerde, Eisen, Kalk, dann Cer, Lanthan und Yttrium besteht und entweder derbe Massen oder stenglige Krystallaggregate von der Härte 5·5—6 bildet. Undurchsichtig, glasglänzend. Vorkommen in Schweden, Grönland, am Ural und in Schmiedefeld (thüring. Wald). *Gtl.*

Cerinin nennt Wackenroder (Annal. d. Chem. u. Pharm. 72 pag. 315) eine wachsartige Substanz, die sich aus Braunkohle durch Ausziehen mit Aether gewinnen lässt. *Gtl.*

Cerise, Name eines Anilinfarbstoffs, der zum Roth- und Braunfärben verwendet werden kann, nach Follenius (Monit. scientif. 1871 pag. 680) wesentlich unreines Rosanilin (s. d. bei Theerfarben). *Gtl.*

Cerit, s. Cerium.

Ceritmetalle nennt man die Metalle Cerium, Lanthan und Didym.

Cerium (*cérium* — *cerium*), Cer, Cerer, Cermetall. Symbol *Ce*. Atomgew. 92. Das Oxyd dieses eigenthümlichen Metalls wurde zuerst im Cerit von Riddarhytta in Schweden von Klaproth entdeckt und Ochroiterde genannt, bald darauf aber auch von Berzelius und Hisinger gefunden und nach dem Planeten Ceres Cerium genannt, welchen Namen Klaproth in Cererium abzuändern vorschlug.

Der Cerit, welches ein derbes oder krystallinisch körniges Mineral von nelkenbrauner oder röthlichgrauer Farbe, mit Diamant- oder Wachsglanz, dem spec. Gew. 4·8—5 und der Härte 5·5, darstellt, enthält neben wenig Eisenoxydul und Kalk vorherrschend Kieselsäure und Ceroxyd, das indessen theilweise durch Lanthan- und Didymoxyd vertreten sein kann.

Außer im Cerit findet sich dieses Metall auch im Cerin (Allanit), dann im Gadolinit (an Kieselsäure gebunden), im Phosphocerit und Kryptolith (als Phosphat), im Yttrocerit (als Fluorid) u. A. meist seltenen schwedischen, norwegischen, so wie grönländischen Mineralien vor.

Das geeignetste Materiale zu seiner Darstellung ist der Cerit, welcher 30 bis 60% Ceroxydul enthält. Man pulvert und schliesst durch Erhitzen mit concentrirter Schwefelsäure auf, vertreibt die überschüssige Schwefelsäure und laugt den Rückstand wiederholt mit heissem Wasser und endlich mit verdünnter Salpetersäure aus. Die erhaltenen Lösungen werden nach vorsichtigem Neutralisiren mit Soda durch Kochen vom Eisen befreit, hierauf mit Schwefelwasserstoffgas behandelt und nach Entfernung der gefällten Schwefelmetalle des Kupfers, Wismuths

und Molybdän mit einem Ueberschusse von Salzsäure versetzt, mit Chlorgas gesättigt, und endlich durch Zusatz von Oxalsäure des Ceroxyd neben Lanthan und Didym als oxalsaures Salz gefällt. Wird dieser Niederschlag mit heissem Wasser gewaschen und mit etwa der Hälfte gebrannter Magnesia gemischt, getrocknet und endlich geglüht, die geglühte Masse in concentrirter heisser Salpetersäure gelöst und die Lösung nach dem Verdampfen zur Syrupsdicke mit salpetersäurehaltigem heissem Wasser gemischt, so fällt basisches Ceroxyduloxynitrat, das, mit Kalilauge zersetzt oder geglüht, Ceroxyduloxyd in Gestalt eines zimmtbraunen Pulvers liefert, welches indess noch Lanthan und Didym enthält, von denen es durch Befeuhen mit Salpetersäure, Glühen und Auslaugen mit verdünnter Salpetersäure befreit werden kann. Wird dieses Ceroxyduloxyd in Salzsäure gelöst, die Lösung mit Chlorkalium und Salmiak gemengt zur Trockene verdampft und geglüht, die geglühte Masse endlich in einem Thontiegel mit Natrium geschmolzen und die Schmelze mit Wasser ausgelaugt, so resultirt das Metall in Gestalt kleiner grauer Kügelchen, welche geschmeidig, weich und schneidbar sind. Das spec. Gew. = 5.5, es ist leicht oxydirbar und läuft an der Luft an, beim Erhitzen zur Glühhitze verbrennt es lebhaft. In seinen Verbindungen ist es zweierthig. Es liefert zwei genau gekannte Oxyde, das Ceroxydul CeO und das Ceroxyd oder Ceroxyduloxyd Ce_3O_4 . Die Existenz eines Sesquioxydes Ce_2O_3 und eines Hyperoxydes CeO_2 ist noch zweifelhaft.

Das Ceroxydul, darstellbar durch Glühen des kohlen sauren oder oxal sauren Salzes im Wasserstoffgase, ist weiss oder graublau, an der Luft durch Sauerstoffaufnahme röthlich werdend, sein Hydrat, durch Zersetzung der Oxydulsalze mit Kalilauge erhalten, ein weisser voluminöser Niederschlag, der an der Luft leicht gelb wird. Es löst sich in Säuren und bildet mit denselben meist lösliche und krystallisirbare Salze, die beständig sind. Sie sind farblos oder blass röthlich, von stisslichem, schwach adstringirendem Geschmacke und reagiren sauer. Mit Alkalisalzen bilden sie leicht Doppelsalze. Ein solches ist beispielsweise das in Wasser schwer lösliche Kaliumceroxydulsulfat $2SO_4, Ce, K_2$, das beim Vermischen einer Cersulfatlösung mit Kaliumsulfat als Niederschlag erhalten werden kann, und dessen Schwerlöslichkeit von Wöhler dazu benutzt wurde, um das Ceroxydul aus einer Lösung des mit Schwefelsäure aufgeschlossenen Cerits (s. oben) abzuscheiden.

Das Ceroxyd, Ceriumoxyd, Ceriumoxyduloxyd, wird durch Glühen von Ceroxydulnitrat $(2[NO_3]Ce)$ oder Oxalat bei Zutritt der Luft dargestellt. Weisses, schwach gelblich gefärbtes Pulver, beim Erhitzen dunkel orangegelb sich färbend, und beim Erkalten wieder weiss werdend. Das Hydrat, durch Zersetzen von Ceroxydsulfat mit Kalilauge darstellbar, ist schwefelgelb. Ceroxyd wird von Salzsäure oder Salpetersäure kaum angegriffen, dagegen von concentrirter Schwefelsäure gelöst. Verdünnte Säuren lösen es bei Gegenwart eines Reductionsmittels zu Oxydulsalz. Das Hydrat ist in Salzsäure unter Chlorentwicklung zu Chlortür löslich. Die Salze des Ceroxyds sind orangeroth in Wasser oder Säuren löslich. Sie wirken kräftig oxydirend und entwickeln mit Salzsäure Chlor. Durch Alkalien werden sie gelb gefällt, bei Ueberschuss des Alkalis ist der Niederschlag fleischroth. Dieser oxydirenden Wirkung wegen hat man dieselben, namentlich das schwefelsaure Ceroxyd, welches in morgenrothen, denen des Kaliumbiechromats ähnlichen, Krystallen $(SO_4)^6, Ce_3 + 21H_2O$ erhalten werden kann, zur Herstellung von Anilinschwarz empfohlen, vgl. R. Kruis, Dingl. pol. Journ. 212 pag. 347. (Ausführliches über Cerium und seine Salze s. in chem. Handbüchern.) *Gtl.*

Cerolein, ein Bestandtheil des Bienenwaxes, s. Wachs.

Ceropinsäure, krystallisirbarer Bestandtheil der Fichtennadeln. Weisse Krystalle, von der Natur einer Säure, schmelzen bei $100^\circ C.$ ($C_{36}H_{68}O_5$), (Kavalier Annal. f. Chem. u. Pharm. 88 pag. 360). *Gtl.*

Cerosin, Pflanzenwachs, Zuckerrohrwachs. Auf der Rinde des Zuckerrohrstengels, besonders der violetten Varietät sich findendes Wachs, das

entweder durch Abschaben oder durch Anskochen der Rinde mit Wasser erhalten wird. Das Zuckerrohr von 1 Hectar Feld kann bis 100 K. solchen Wachses liefern. Roh ist es schmutzig grün, gereinigt, krystallinisch weiss. Sehr hart, schmilzt bei 82° C., löst sich nicht in kaltem, leicht in heissem Alkohol, kaum in Aether. (Vgl. Annal. de chem. et phys. [2] 75 pag. 218, 76 pag. 222 und [3] 13 pag. 451.) *Gtl.*

Ceroten, Cerotin, Cerotinalkohol, Certotinsäure sind Bestandtheile von Wachsorten, s. Wachs.

Ceroxylin, Palmwachsharz, s. Wachs b. Palmwachs.

Cerussa ist Bleiweiss, s. Blei I. pag. 604.

Cerussit, s. Blei I. pag. 570 und 604.

Cervantit, Gelbantimonerz, Antimonocher. Ein durch Verwitterung des Antimonits (Antimon glanz), s. Antimon I. pag. 163, entstandenes Mineral von grauer, gelbgrauer bis brauner Farbe, oft nadelförmige Krystalle bildend, Härte 4—5, spec. Gew. = 4.0—4.6. Besteht hauptsächlich aus Antimon und Sauerstoff, der Formel Sb_2O_4 entsprechend. Vorkommen Cervantes, Toskana, Borneo. Dem Cervantit sehr nahe stehen der Volgerit und Stibilith (Stibilith), welche häufig auch als Antimonocher aufgeführt werden. *Gtl.*

Cerylalkohol, Cerotinalkohol, s. Wachs.

Cespitin, organische Base im Theer des Torfs, so wie der Steinkohlen enthalten. Farbloses Oel in Wasser löslich. Entspricht der Formel $C_3H_{13}N$. *Gtl.*

Cetaceum, Spermaceti, ist Wallrath, s. d.

Ceten, Cetylen, Cetenyl, Aethalen, Aethalol, Kohlenwasserstoff, entsteht bei der trockenen Destillation des Wallraths (s. d.), entspricht der Formel $C_{16}H_{32}$. Farbloses Oel von 0.789 spec. Gew., bei 275° C. siedend. *Gtl.*

Cetin und **Cetinsäure**, s. Wallrath.

Cetrarin (*acide cétrarique* — *acid cetraric*), Cetrarsäure, Cetrarinssäure. Der Bitterstoff aus isländischem Moos (*Cetraria islandica*). Weisse glänzende Krystalle von bitterem Geschmack, in Wasser schwer löslich, leicht löslich in kochendem Alkohol und in Alkalien. Entspricht der Formel $C_{18}H_{16}O_{18}$. Gibt mit Alkalien Salze, die in Wasser löslich sind, sich jedoch an der Luft leicht brann färben unter Bildung von Cetraralminsäure. Mit Salzsäure erwärmt liefert es einen intensiv, nach dem Trocknen heller blauen Körper, d. i. das in Wasser sehr schwer lösliche Cetrarinblau. Mit Eisenoxydsalzen liefert das Cetrarin intensiv rothe Niederschläge. *Gtl.*

Cetyl und **Cetylverbindungen**, s. Wallrath.

Ceylanit, Ceylonit, schwarzer Spinell oder Eisenspinell, s. Spinell.

Ceylonmoos, Jaffnamoos, Stärketang. Unter diesem Namen kommt der getrocknete, zusammen geballte Massen bildende Blüthentang *Sphaerococcus lichenoides* Ag., aus der Familie der Florideen, in den Handel, dessen vielfach verästelte Lager von weisser oder gelblich weisser Farbe im trockenen Zustande sehr zart und zerbrechlich sind. Es findet sich massenhaft an den ostindischen Küsten, wo er als Nahrungsmittel dient, wird jedoch in grosser Menge über England auf den europäischen Markt gebracht, und in gleicher Weise wie das Caragheenmoos, dem er sich völlig ähnlich verhält, technisch verwendet. *Gtl.*

Chabasit (*chabacite* — *chabacite*), Chabacit, Haydenit, Würfelzeolith, Mineral. Rhomboëdrische, meist kleine Krystalle, aufgewachsen, seltener

dicht körnig, farblos, weiss, gelb oder röthlich, Glasglanz, durchscheinend bis durchsichtig. Härte 4—4·5, spec. Gew. 2—2·2. Ist ein Kalk — Thonerde — Alkalisilicat, wasserhaltig, der Formel $4SiO_2, CaO, Al_2O_3 + 6H_2O$ entsprechend. Vorkommen im pluton. Gestein des böhmischen Mittelgebirges, im Fassathal, Faröer, seltener im Granit. *Gtl.*

Chablone, s. Schablone.

Chabotte, Schawatte (*chabotte*) ist das gusseiserne Befestigungsstück und zugleich die Unterlage des Amboses bei Dampf- und Eisenhämmern, s. Dampfhammer.

Chagrin (*chagrin* — *chagreen*) ist ein mit eigenthümlichen, feinen, dicht an einander liegenden Erhöhungen und Vertiefungen versehenes Leder, über dessen Herstellungsweise der Artikel Leder einzusehen ist. Als billigen Ersatz desselben für Buchereinbände verwendet man das Chagrinpapier, eine besondere Art der gepressten Papiere (s. II. S. 177). Endlich bezeichnet man mit dem Worte Chagrin ein sehr klein gemustertes Seidengewebe, welches ein dem echten Chagrin ähnliches Aussehen zeigt. *Klk.*

Chalcedone, Calcedone, Kalzedone. Dieser Name bezeichnet eine Gruppe von Mineralien, welche vornehmlich aus einem Gemenge von krystallinischer und amorpher Kieselsäure bestehen und stets eine, durch den Gehalt an färbenden Bestandtheilen bedingte, deutliche Färbung zeigen. Sie haben die Härte des Quarzes und ein zwischen 2·4 und 2·6 schwankendes specifisches Gewicht, einen matt schimmernden muschligen, mitunter splittrigen Bruch, sind entweder hell, durchsichtig oder durchscheinend. Sie bilden meist kugelige oder traubige nierenförmige Massen, oft andere Mineralien überkleidend, oder Versteinerungsmateriale bildend. Die meisten der hierher gehörigen Mineralien werden als Edelsteine vierten Ranges zur Herstellung der verschiedensten Kunst- und Schmuckgegenstände verwendet. Man unterscheidet: 1. den gemeinen Chalcedon (*calcédoine* — *chalcedony*), durchscheinend oder halbdurchsichtig, meist grau, gelb oder braun, kugelige oder traubige Massen bildend, von flachmuschligem oder grobsplittrigem Bruche. Der Name stammt von der Stadt Kalcedon in Kleinasien, von wo aus dieser Stein in den Handel kam. Er findet sich an den verschiedensten Orten meist neben Mandelsteinen und Porphyren, zeigt verschiedene Zeichnungen und führt dann besondere Namen. So ist der Chalcedonyx eine abwechselnd grau und weiss gestreifte Varietät, der Punkchalcedon oder Stephansstein, ein lichtgrauer bis weisser Chalcedon mit rothen Punkten; der Mokkastein, ein Chalcedon mit moosartiger (Moosachat), der Wolkenchalcedon mit wolkenartiger Zeichnung, der Cerachat, eine wachsgelbe gestreifte Varietät u. s. w. (vgl. auch Achat I. pag. 45).

2. Der Carneol (*cornaline* — *cornelian*), Sarder (*pierre de sard*). Ein Chalcedon von blutrother, rothgelber bis brauner Farbe, auch fleischfarbig, durchscheinend bis undurchsichtig, meist in Geschieben oder fest eingewachsen, in unregelmässigen Stücken, seltener neben Achat in Achatmandeln, z. B. in Oberstein. Die schönsten Carneole kommen aus der Provinz Guzurate (Ostindien), aus Arabien und Nubien, Surinam, Uruguay u. s. w. in den Handel. Man unterscheidet im Handel den männlichen Carneol (*cornaline mâle*, *corn. de vieille roche*), Carneol „vom alten Stein“, eine tiefroth gefärbte Varietät, dann die hellroth gefärbte, in's orange spielende Varietät, d. i. den weiblichen Carneol (*cornaline femelle*), den Carneolonyx, eine roth und weiss gestreifte Varietät, den Sarder, eine braunrothe, und den Sardonyx (*Sardonyx*), eine braunroth und weiss gebänderte Varietät.

Die Carneole werden vielfach zu Schmucksteinen, Siegelsteinen, Cameen, endlich auch zu Achsenlagern verarbeitet. Durch mässiges Erhitzen kann man die Lebhaftigkeit der Farbe derselben in etwas erhöhen, stärker erhitzt brennen

sie sich weiss, in Folge der Zerstörung der organischen Materie, welche wesentlich die Färbung derselben bedingt. Durch stellenweises Auftragen von eisenhaltigem Kitte oder durch Auftragen von Soda und Glühen, endlich durch Ueberfahren mit einem glühenden Eisen lassen sich weisse Zeichnungen auf der rothen Grundfläche der Carneole erzeugen, und so künstliche Carneolonyxe darstellen (vgl. auch Achat I. pag. 45).

3. Plasma (*plasma* — *plasma*), eine undurchsichtige, dunkelgraugrüne bis hellgrasgrüne Varietät des Chalcedons. Derb mit muschligem Bruche, findet sich in schönen Färbungen als Gerölle am oberen Nil, weniger schön bei Oppenau in Baden u. a. O.

4. Chrysopras (*chrysoprase* — *chrysoprase*), eine durch einen Gehalt an Nickeloxydul gefärbte, apfelgrüne Varietät des Chalcedons, halbdurchsichtig. Hauptvorkommen in Rosewitz, Gläserndorf, Glochau u. s. w., bei Frankenstein in N.-Schlesien, Schwarzenberg in Sachsen, Wintergasse in Pfingzgau, Ruda in Siebenbürgen etc. In feinen lichtgrünen Varietäten ist der Chrysopras ein geschätzter Edelstein, der meist auf Tafelsteine (oft facettirt), zu Schmuckgegenständen, wohl aber auch für Zwecke der Ornamentik verwendet wird. Neuestens stellt man durch Färben weisser Chalcedone auch künstliche Chrysoprase her.

5. Hornstein (*pierre cornée* — *hornstone*) bildet derbe, oft kuglige Massen von splittrigem Bruche, den verschiedensten Färbungen in grangelb, braun bis schwarz, undurchsichtig trübe, nur an den Kanten durchscheinend. Nimmt schöne Polirur an, häufig bildet der Hornstein das Versteinerungsmateriale für Holz und zeigt dann die Holzstructur mehr oder weniger deutlich. Man nennt ihn dann Holzstein (*lithoxylo* — *woodstone*), versteinertes Holz, und verwendet es geschliffen vielfach zur Herstellung von Luxusgegenständen in ähnlicher Weise wie Achat. Hornstein und versteinertes Holz finden sich namentlich in Chemnitz und Freiberg in Sachsen, in Koburg, bei Zweibrücken, dann in Böhmen an mehreren Orten, in Sibirien u. s. w.

Zu den Chalcedongesteinen kann man ferner zählen:

6. Den Heliotrop (*heliotrope* — *heliotrope*), d. i. eine dichte, dunkelgrün durchscheinende Quarzart mit undurchsichtigen zimmoberrothen Punkten. Findet sich vornehmlich in China (oriental. Heliotrope) und Ostindien, Neuholland, dann in der Bucharei, Siebenbürgen (bei Torosko), Schottland (Insel Rum), in Sibirien u. a. O. meist in basaltischen Mandelsteinen eingeschlossen. Besonders geschätzt sind die Heliotrope, welche in möglichst durchscheinender Grundmasse sehr zahlreiche und regelmässig vertheilte rothe Punkte enthalten (Blutjaspis). Wird auf Schmuckgegenstände, wie Siegelsteine, Brochen etc. verarbeitet.

7. Jaspis (*jaspé* — *jasper*), d. i. eine derbe undurchsichtige Quarzart, die durch Eisen- und Manganverbindungen gelb, braun, roth oder grün gefärbt ist, mit muschligem Bruche. Man unterscheidet:

a) Den gemeinen Jaspis, ockergelb oder unrein roth, derb oder als Geschiebe meist neben Brauneisenstein vorkommend (Baden).

b) Aegyptischer Jaspis (*jaspé d'Égypte* — *egyptian jasper*, *egypt. pebbles*), Nilkiesel, Kugeljaspis. Braungelbe kugelige Stücke, die vorherrschend als Geschiebe im Nil vorkommen, zeigt am Bruche concentrisch um einen Kern angeordnete Schichten von abwechselnd hellerer und dunklerer Färbung.

c) Bandjaspis (*jaspé rubané* — *ribbon jasper*), eine Jaspisvarietät, welche abwechselnd verschiedenfärbige Schichten und also eine regelmässige Streifung zeigt.

Hauptfundorte für Jaspis sind Froburg in Sachsen, Oberstein, ferner Böhmen, Tyrol (Meraner Jaspis), Sicilien, Sibirien (bei Kolywan und Katharinenburg vornehmlich schöner Bandjaspis) u. a. O. Wird sowohl zu kleineren Schmuckgegenständen als auch für grössere Sculpturarbeiten verwendet, vgl. auch Quarz. Gtl.

Chalcedoncement nennt H. Frühling (vgl. chem. Centralblt. 1870 pag. 704) einen unter Anwendung von Chalcedon oder Feuerstein hergestellten Cement.

Gtl.

Chalkantit, Mineral, selten deutlich krystallisirt, meist stalaktitisch oder als Ueberzug auf anderen Mineralien, blan, glasglänzend. Härte 2·5, spec. Gew. 2·2 bis 2·3. Ist natürlicher Kupfervitriol ($\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$). *Gtl.*

Chalkographie, s. Kupferdruck.

Chalkolith ist Kupferuranit, s. Uran.

Chalkomelan, Chalkomangan ist Kupfermanganerz.

Chalkophacit, Linsenerz, Mineral, kurz, säulenförmig (monoklin), krystallisirt, auch derb, himmelblau oder grün, durchscheinend, wachsglänzend, Härte 2—2·5, spec. Gew. 2·8—2·9. Ist basisch arsensaures Kupferoxyd-Thonerde, wasserhaltig ($\text{As}_2\text{O}_5, 4\text{CuO}, \text{Al}_2\text{O}_3 + 12\text{H}_2\text{O}$). Cornwall. *Gtl.*

Chalkophyllit ist Kupferglimmer. Mineral, tafelförmige Krystalle (rhomboëdrisch) oder blättrige Masse, smaragdgrün, durchscheinend bis durchsichtig, glasglänzend, Härte 2—2·5, spec. Gew. = 2·4—2·6. Ist wasserhaltiges basisch arsensaures Kupfer nebst Phosphorsäure und Thonerde ($\text{As}_2\text{O}_5, 7\text{CuO} + 23\text{H}_2\text{O}$). Cornwall. *Gtl.*

Chalkopyrit, s. Kupferkies.

Chalkosin, s. Kupferglanz.

Chalkotrichit, Kupferblüthe ist haarförmiges Rothkupfererz.

Chalon (*chalon* — *shalloon*), Name eines Gewebes, s. Rasch.

Chaly (*châly*), ein dem Wollmousselin (s. d.) gleiches Gewebe mit seidener Kette und kammwollenem Schusse.

Chamaeleon mineralisches, s. Mangansäure bei Mangan.

Chamillenöl (*huile de camomille* — *camomile oil*). Atherisches Oel der Blüten der gemeinen Chamille (*Chamomilla vulgaris* L.) Wird durch Destillation derselben mit Wasser erhalten. Das reine Oel, an welchem frisch getrocknete Blüten etwa 0·4 % Ausbeute liefern, ist dickflüssig, intensiv blau gefärbt, von starkem Chamillengeruche. Spec. Gew. 0·921. Am Lichte wird es bald grünlich und endlich braun. Bei 105° C. beginnt es zu sieden, doch steigt der Siedepunkt bald bis über 360° C. Es ist ein Gemenge mehrerer noch nicht genau gekannter Oele und enthält nachweislich Caprinsäure. Nicht selten pflegt man den Chamillenblüthen bei der Destillation etwas Citronenöl zuzusetzen, um ein dünnflüssigeres, sich vom Wasser besser scheidendes Oel zu erhalten. Solches Oel kommt unter dem Namen *Ol. Chamomillae citratum* in den Handel, ist wie das reine Ch. O. blau, aber wesentlich dünnflüssiger und riecht deutlich nach Citronenöl. Ein dem Chamillenöl sehr ähnliches, gleichfalls blaues Oel kann man durch Destillation des Galbanumharzes mit Wasser erhalten. Chamillenöl dient hauptsächlich als Arzneimittel, doch wird es auch von Einzelnen in geringer Menge als Zusatz zu aromatischen Liqueuren verwendet. *Gtl.*

Chamois, syn. mit Ocker.

Chamoisit (*chamoisite* — *chamoisite*), Mineral, linsen- oder eiförmige Körner von schaliger Structur, grün bis schwarz, matt glänzend, Härte 3, spec. Gew. 3·4. Besteht aus Eisenoxydul (66·5), Thonerde (7·8), Kieselerde (14·3) und Wasser (17·4). Der Chamoisit bildet einen ganzen Stock im Chamoisonthal (Canton Wallis), und wird auf Eisen verhüttet. Dem Chamoisit ähnlich sind der Berthierin (Hayanges bei Metz) und der Baralit (Baralon, Frankreich). *Gtl.*

Chamotte und **Chamottesteine**, Charmotte und Charmottesteine, feuerfeste Thonmasse und feuerfeste Steine aus solcher gebrannt, s. Thonwaaren.

Champagner, s. Wein.

Changiren, schillern, s. Schillertaft.

Chappe, Seidengarn, s. Seide.

Chaptalisiren, s. Wein.

Charge und **Chargiren** sind hüttenmännische Ausdrücke für Beschickung und Beschieken.

Charmotte, **Chamotte**, s. Thonwaaren.

Charnier, richtig **Charnière**, s. Scharnier.

Charpie (*charpie* — *pladget of lint*).

Charpie englische (*patent lint*) ist ein leinenes gebleichtes, lockeres Gewebe mit weit aus einander liegenden Schussfäden. Die Bindung ist leinwandartig, aber jeder Kettentheil besteht aus 4—5 Fäden. Der Stoff wird barchentartig aufgeraut. *Kk.*

Charpiemaschine. Maschinen zur Herstellung von Charpie sind u. A. angegeben von Huggins (s. London Journ. of arts etc. V. 2 pag. 215) und von Withman (s. Mech. Magazine V. 63 pag. 387).

Chartreuse, s. Branntweine zubereitete I. pag. 795.

Charvin-Grün. Grüner Farbstoff aus Kreuzdornrinde, dem *Lo-kao* nahe stehend, s. Lo-kao. *Gtl.*

Chathamlicht (*lumière de Chatham* — *Chatham-light*). Eine zuerst in England in Aufnahme gekommene Methode der zeitweiligen Verstärkung von Lichtquellen für Signalisirungszwecke, durch Einblasen von Harzmehl oder einer Mischung desselben mit gepulvertem Magnesium in Flammen (vgl. Dingl. pol. Journ. 188 pag. 436). *Gtl.*

Chaussee, Strasse, s. Strassenbau.

Chayaver (*imbouré* — *chaya root in bales*), ostindische Röthe. Die Wurzel von *Oldenlandia umbellata* L. (*Rubeola ceylanica* Burm.) aus der Familie der Cruciferen, auch Chaye und Chaywurzel genannt, enthält einen rothen Farbstoff und dient auf Coromandel, Malabar u. a. O. zum Rothfärben von mit Oel gebeizten Baumwollzeugen. Sie bildet etwa 1^{mm} dicke und bis 0.5 m lange Stücke, die aussen grau, innen hellgelb sind. Die mit dieser Wurzel erzielbare Farbe, die namentlich auf den Kattunen von Masulipan häufig sich findet, steht dem Krapproth nicht nach. *Gtl.*

Chelerythrin, Chelin, Sanguinarin, Pyrrhopin. Organische Base, welche sich als Bestandtheil des ätzenden Saftes vom Schöllkraut (*Chelidonium majus* L.), dann aber auch in der Wurzel von *Sanguinaria canadensis* L. und *Glaucium luteum* findet. Bildet farblose nadelförmige Krystalle, die in Wasser unlöslich, in Alkohol und Aether löslich sind und giftig wirken. Ihr Staub erregt heftiges Niesen. Die Zusammensetzung wird durch die Formel $C_{19}H_{17}NO_4$ ausgedrückt. Mit Säuren liefert es schön rothe oder orangerothe Salze, die meist krystallisirbar sind. Neben Chelerythrin findet sich im Schöllkraut noch eine zweite Base, das Chelidonin ($C_{19}H_{17}N_3O_3$), dann eine eigenthümliche Säure, die Chelidonsäure ($C_7H_4O_6$), welche letztere mit Metallbasen meist gelb gefärbte Salze liefert, so wie ein indifferenten, intensiv gelb gefärbter Körper, das Chelidoxanthin. (Näheres hierüber s. in chem. Handbüchern.) *Gtl.*

Chemin oder Kurs (*chemin*) bezeichnet die Gesammtheit der Kettenfäden auf die Musterbreite, s. Weberei.

Chemiglyphie, s. Glyphographie.

Chemischblau (*bleu chimique* — *chemical blue*) nennt man die Auflösung von Indigo in rauchender Schwefelsäure, auch das Berlinerblau wird mitunter so genannt. *Gtl.*

Chemischbraun (*brun chimique* — *chemical brown*), Hatchett's Braun, Breslauer Braun, nennt man das durch Fällung einer Kupfervitriollösung mit gelbem Blutlaugensalz darstellbare Ferrocyan kupfer (Kupferferrocyanür), welches als braune Farbe Verwendung gefunden hat. Mit demselben Namen bezeichnet man übrigens auch den Bister (s. I. pag. 526), auch Sod genannt. *Gtl.*

Chemischgelb, syn. mit Casseler Gelb und Turner's Gelb (s. Blei I. pag. 621), auch für Bleigelb gebraucht (s. Blei I. pag. 596). *Gtl.*

Chemischgrün, syn. mit Saftgrün.

Chemischroth, syn. mit Englischroth.

Chemitypie ist ein Verfahren, nach welchem für den Buchdruck geeignete Reliefplatten aus Zink erhalten werden können, also ein Ersatz des Holzschneidens, s. Holzschnidekunst (Anhang).

Chenille (*chenille*) ist ein seit den vierziger Jahren ziemlich aus dem Gebrauche gekommenes Fabricat, welches in nachstehender Weise hergestellt wurde. Man webt zunächst Bänder von 80—150^{mm} Breite, deren Kette abwechselnd aus 4—6 Organzin- und 4—12 Leinenzwirnfäden besteht, mit Seidenschuss. Zerschneidet hierauf diese Bänder der Länge nach in Streifen derart, dass die Schnittlinie in der Mitte der Leinenzwirnfäden entlang läuft; und zieht diese heraus, wodurch man ganz schmale ausgefaserte Bändchen erhält, welche, durch Zusammendrehen schraubenartig um sich selbst gewunden, ein Schnürchen geben, dessen Umfang mit Härchen besetzt erscheint und daher ein raupenartiges Ansehen (woher der Name) zeigt. Diese Chenillen, zu Fransen, Bändern, Tüchern verarbeitet, liefern sehr schöne Erzeugnisse. *Kk.*

Chenopodiumöl, ätherisches Oel, kann durch Destillation aus dem mexicanischen Traubenkraute (*Chenopodium ambrosioides*) gewonnen werden. Es ist farblos, von einem dem Pfeffermünzöle ähnlichen Geruche. Spec. Gew. 0.9; siedet bei 180° C. Verschieden hiervon ist das ätherische Oel von *Chenopodium anthelminticum*, das unangenehm riecht und als Wurmmittel dient. *Gtl.*

Chenotstahl, s. Stahl bei Eisen.

Chessylith, Kupferlasur, s. Lasurstein.

Chiasamen sind die Samen der in Mexico einheimischen *Salvia hispanica* (?), welche ähnlich den Flohsamen mit Wasser einen Schleim geben und daher gleich diesen verwendet werden können.

Chiastolith, s. Andalusit I. pag. 145.

Chibouharz, Kikunemalo. Ein dem Elemiharz ähnlicher, im Geruche an Mekkabalsam erinnernder Balsam von dunkelrother Farbe und bitter scharfem Geschmacke. Stammt von *Bursera balsamifera* (vgl. Bonastre Repert. f. Pharm. 17 pag. 435 und 26 pag. 134). *Gtl.*

Chica (*rouge de Bignonia* — *chica*), Chicarothe, Carnjurn, Carajura. Ein Farbstoff, welcher durch Auskochen der Blätter von *Bignonia chica*, Humb. des Chicatrompetenbaumes, einer kletternden krautigen Pflanze aus der Familie der *Bignoniaceen* gewonnen wird. Von den Indianern am Orinoko und Riometa wird dieser Farbstoff in der Art dargestellt, dass sie die getrockneten Blätter längere Zeit mit Wasser kochen und aus dem durch ein Sieb abgeseihten

Auszuge durch Zusatz einiger Stücke der Rinde eines „Aragana“ genannten Baumes den in der Flüssigkeit vertheilten Farbstoff fällen. Der hiebei sich bildende Niederschlag wird ausgewaschen und nach dem Entfernen der Flüssigkeit in Kuchen geformt, die endlich getrocknet werden. Im Handel kommt dieser Farbstoff in Gestalt amorpher Massen von zinnober- oder blutrother Farbe in mit Schnüren oder Bast umwundenen faustgrossen Ballen vor. Er ist geruch- und geschmacklos, leicht abfärbend und nimmt beim Reiben einen grünlichen Glanz an.

In Wasser ist er unlöslich, löslich dagegen in Alkohol, Aether, heissem Terpentinöl und fetten Oelen.

Die Lösung in Alkohol ist rubinroth. In ätzenden Alkalien löst er sich mit braunrother, in Ammoniak mit orangerother Farbe, eben so in kohlensaurem Kalium. Durch Säurezusatz wird er aus diesen Lösungen wieder gefällt. In Essigsäure und Salzsäure löst er sich mit rothbrauner, in verdünnter Schwefelsäure beim Erwärmen mit orangegeletter Färbung. Aus der letztgenannten Lösung wird er durch Ammoniak mit purpurrother Farbe gefällt. Mit Aetzkali und Zucker erwärmt liefert er eine violette Flüssigkeit, die sich an der Luft bräunt. Salpetersäure oxydirt ihn zu Oxalsäure, Pikrinsäure und Anissäure. Beim Erhitzen ist er leicht zersetzbar, am Lichte wird er gebleicht. Nach Erdmann (Journ. f. pract. Chem. 71 pag. 198) kommt dem in Alkohol löslichen Antheile die Formel $C_{16}H_{18}O_7$ zu; der mit Ammoniak aus der Lösung in verdünnter Schwefelsäure gefällte Körper entspricht der Formel $C_8H_8O_3$ (demnach isomer mit Anissäure). Das Chicaroth wird von den Indianern zum Rothfärben der Haut benützt (mit Fett angerieben). Kattun wird dadurch orangeroth gefärbt und wird es demnach, namentlich in Nordamerika, zum Färben von Wolle und Seide benützt. *Gtl.*

Chicle, Name einer kautschukähnlichen Substanz, welche aus Mexico stammt.

Chicha, Name eines mexicanischen Branntweins, der nach Thomas (Rapport de Jury ind. Paris 1868) durch Vergärung von Gerstenwasser mit Maismehl unter Zusatz von Zucker, Nelken, Zimmt und Ananasscheiben gewonnen wird. *Gtl.*

Chilisalpeter ist Natronsalpeter, s. Natrium.

Chimborazit, s. Aragonit I. pag. 179.

Chinaalkaloide, s. Chinin.

China-clay (fälschlich Chinesisch-Weiss), Porzellanthon, der durch seine Zartheit, blendende Weisse und Plasticität ausgezeichnete Kaolin von St. Austell, Cornwall, England, dient ausser für die Herstellung des englischen oder Frittenporzellan (s. Thonwaaren) insbesondere für die Fabrication von Ultramarin, dann als Zusatz zu Körperfarben und Satinirfarben, als Verdickungsmittel für Druckfarben, als Zusatz zu Schlichten und endlich als Füllstoff für Papier.

Chinagrass, s. Gespinnstfasern.

Chinagrasspinnerei (*filature de China gras — Chinagrass spinning*). Das Spinnen des chinesischen Grasses stimmt der Hauptsache nach mit der Flachsspinnerei überein und wurde anfänglich auch nach dem Rosten des Stengels das Brechen und Schwingen mit den für den Flachs verwendeten Brech- und Schwing-Apparaten vorgenommen.

In neuerer Zeit hat man für diesen Spinnstoff besondere, den Eigenthümlichkeiten desselben besser entsprechende Vorbereitungsmaschinen construirt, über welche Grothe in der Allgem. polytechn. Zeitung Jhrg. 1874 S. 351 Mittheilungen machte, welche sich im Auszug in Dingler's polyt. Journ. Bd. 214 S. 282 finden. Nach diesen Beschreibungen scheinen die für die Brechmaschinen substituirten Shawing- und Wiping-Maschinen milder auf den Stengel zu wirken, als dies bei den Flachsbrechmaschinen der Fall ist, wodurch die schönen langen Fasern besser geschont werden. *Kk.*

Chinagrün, s. Lo-ka-o.

Chinarinden (*ecorces de quinquina* — *cinchona barks*). Die Stamm- und Astrinden zahlreicher Arten der *Rubiaceen*-Gattung *Cinchona*, Bäume und Sträucher, einheimisch in den südamerikanischen Anden vom 10ⁿ n. B. bis 19 s. Br. Sie sind ausgezeichnet durch eine Reihe eigenthümlicher Alkaloide (s. Chinin), von denen, wie es scheint, Chinin, Chinidin, Cinchonin und Cinchonidin keiner echten Chinarinde fehlen, und enthalten, abgesehen von allgemein verbreiteten Pflanzenstoffen, überdies Chinasäure (s. d. pag. 309), Chinovin, Chinovasäure, Chinagerbsäure und Chinarothe. Im Handel unterscheidet man die Chinarinden, welche als solche, vorzüglich aber durch das aus ihnen fabrikmässig gewonnene Chinin ein unschätzbare Heilmittel (Fiebrerrinden) darstellen, nach ihrer vorwaltenden Farbe als graue oder braune (Loja-, Huanuco-China), gelbe (Königs- oder Calisaya-, Carthagena-China etc.) und rothe. Die werthvollsten, an Chinin reichsten Rinden liefern *Cinchona Calisaya* Wedd., *C. succumbra* Pav., *C. Pitayensis* Wedd. und *C. lancifolia* Mutis. Seit 23 Jahren sind zahlreiche Cinchonaarten, darunter die werthvollsten nach Java und anderen Inseln des indischen Archipels, so wie nach British-Indien (Nilaghiris, Darjeeling, Ceylon) verpflanzt, und gedeihen hier so vortrefflich, dass sie bereits seit einigen Jahren Rinden in den Handel liefern.

Bei der trockenen Destillation der Chinarinden, so wie insbesondere bei der trockenen Destillation von Chinaalkaloiden mit Cellulose oder organischen Säuren, endlich beim Erhitzen von Chinarothe erhält man eine dicke ölarartige Flüssigkeit von prachtvoll carmoisinrother Farbe (vgl. Polyt. Notizblatt 1858 pag. 54). A. Vogl.

Chinasäure (*acide quinique* — *quinique acid*), $C_7H_{12}O_6$. Diese Säure ist in der China und Chinovarinde, ferner in den Kaffeebohnen, im Heidelbeerkraut u. m. a. Pflanzen enthalten. Im reinen Zustande krystallisirt sie in monoklinen Prismen, die sich sehr leicht in Wasser (2·5 Thl.) lösen. Die wässrige Lösung dreht die Polarisationssebene nach links.

Man erhält die Chinasäure durch Auslaugen der Chinarinde mit kaltem Wasser und Fällen mit Kalkmilch, im Filtrate der Chinaalkaloide (s. Chinin) als chinasaures Calcium; man lässt dasselbe krystallisiren, löst es auf und zerlegt dann mit Oxalsäure. Das Filtrat vom oxalsauren Kalk liefert beim Eindampfen Chinasäure. Die Chinasäure liefert mit Oxydationsmitteln Chinon, einen mit der Benzolgruppe verwandten Körper. Erhitzt liefert sie Benzoësäure, salicylige Säure, Hydrochinon, Benzol und Phenol. Die Salze derselben krystallisiren meist gut, namentlich das Calciumsalz, welches bei der Chininfabrication als Nebenproduct abfällt.

J. V. J.

Chinasilber (*argenteure électrique* — *electro plated*) bezeichnet auf galvanoplastisch Wege versilberte Argentan-Gegenstände.

Chinatalg, chinesischer Talg, ist vegetabilischer Talg (*Tschu-lah*), s. Fette.

Chiné, Chinirung, Flammirung (*chiné*) bezeichnet verlaufende Flecken in bunten Geweben, welche dadurch erhalten werden, dass die Kette vor dem Aufbäumen, aber nach dem Scheren stellenweise gefärbt wird. Die Ränder der Flecken oder Flammen erhalten hierdurch keine scharfe Begrenzung, sondern sehen verwaschen aus (s. Weberei bei Muster aus vorgedruckter Kette). Kk.

Chinesergelb, Chinesisch-Gelb, ist der als Farbe verwendete natürliche Eisenocker. Chinesisch-Gelb wird übrigens auch das Auripigment genannt (s. Arsen I. pag. 199). Gtl.

Chinesergrün, Chinesisch-Grün, s. Lo-kao.

Chinesisch-Roth, s. Zinnober.

Chinesisch-Weiss, s. China-clay.

Chinidin, s. Chinin.

Chiniquirito, Name eines mexicanischen Branntweins, der nach Thomas (Rapport du Jury Paris 1868) durch Destillation der vergohrenen Rückstände vom Auflösen des Rohrzuckers gewonnen wird. *Gtl.*

Chinin (*quinine* — *quinina*). Dieses Alkaloid ist ein Bestandtheil der Chinarinde. Es kommt gemeinschaftlich mit Cinchonin, Chinidin, Cinchonidin, Chinasäure, Chinagerbsäure, in allen Rinden der Cinchoneen vor, jedoch in sehr verschiedener Menge je nach der Sorte der Rinde.

Im reinen Zustande ist das Chinin der Formel ($C_{20}H_{24}N_2O_2 + H_2O$) entsprechend zusammengesetzt. Dasselbe löst sich schwer in Wasser (etwa 900 Thl.), leicht in Alkohol und Aether, aus welcher Lösung es auch krystallinisch erhalten werden kann; in Ammoniak und Alkalien ist das Chinin schwer löslich und kann deshalb durch Fällung der Chininsalze mit diesen Reagentien gewonnen werden. Das Chinin dreht in wässriger Lösung die Polarisationsebene nach links, der Ablenkungswinkel ist 143^0 .

Viel wichtiger als das reine Chinin, welches nur selten in der Medicin angewendet wird, sind die Salze desselben, namentlich das schwefelsaure Chinin, Chininsulfat (*chininum sulfuricum*). Dasselbe entsteht beim Lösen des Chinins in Schwefelsäure und wird direct aus der Chinarinde gewonnen. Die Chinarinde enthält, wie oben erwähnt, ausser (0.2—3 %) Chinin noch Cinchonin, Chinidin, Cinchonidin, Chinasäure, Chinarothe und andere organische Substanzen, welche die Reindarstellung desselben erschweren. Die zerkleinerte Rinde wird gewöhnlich mit verdünnter Schwefelsäure (seltener Salzsäure) unter Erwärmen extrahirt. Erwärmen ist darum anzurathen, weil in der Kälte die Lösung nicht vollständig und sehr langsam erfolgt. Die macerirte Rinde wird dann ausgepresst, nochmals mit verdünnter Schwefelsäure in der Wärme digerirt und beide Extracte vereinigt. Diese Extracte sind dunkel gefärbt, da die Farbstoffe der Rinde auch in Lösung übergehen. Man lässt dieselben stehen, wobei sich eine Partie farbstoff- und gerbsäurehaltiger Substanzen absetzt, decantirt und bringt schliesslich den zurückbleibenden Schlamm auf passende Filter. Das Filtrat und Waschwasser wird dann mit kohlensaurem Natron (in Lösung) behandelt, wobei sämmtliche Basen gefällt werden; hat man nicht Schwefelsäure, sondern Salzsäure zur Maceration verwendet, so kann man die Fällung durch Kalkmilch bewirken. Da das Chinin sowohl in der Lösung des Natriumcarbonates so wie in Kalkwasser nicht ganz unlöslich ist, so ist bei der Fällung der Basen ein Ueberschuss zu vermeiden. Die Basen sind dann nicht ganz rein, sondern gewöhnlich gefärbt, die Säuren sind aber vollständig getrennt, wenn man die gefällten Basen nach längerem Stehen abfiltrirt und mit nicht zu viel Wasser, dem man etwas Sodalösung zugesetzt hat, nachwäscht.

Den Weg der Trennung der einzelnen Basen bedingt der Gehalt an Cinchonin; ist letzterer bedeutend, so zieht man es vor, das Cinchonin zuerst zu entfernen, was durch Behandlung der Basen mit siedendem Alcohol geschieht. Lässt man die alkoholische Lösung erkalten, so krystallisirt die Hauptmenge des Cinchonins heraus. Die Mutterlauge wird dann mit Schwefelsäure nach dem Verdünnen versetzt und der überschüssige Alcohol abdestillirt. Ist die Menge des Cinchonins nicht bedeutend, so können die Basen sofort in Alkohol gelöst werden (statt Alcohol hat man auch Petroleumäther, Benzin etc. vorgeschlagen, in diesem Falle muss dann diese Lösung mit verdünnter Schwefelsäure geschüttelt werden). Die Lösung der Sulfate, die man auf die eine oder andere Art erhält, neutralisirt man zuerst mit kohlensaurem Natrium (damit sich basisches Chininsalz bilde), und dampft dann zur Krystallisation ein. Das basisch-schwefelsaure Chinin von der Formel ($C_{20}H_{24}N_2O_2$) $_2$, $H_2SO_4 + 7 aq$ krystallisirt vollständig heraus, es pflegt aber noch gefärbt zu sein; man krystallisirt es mehreremale aus kochendem Wasser um, bis man ein reines Präparat erhält. Die Mutterlauge der Chininsulfatkrystalle liefert beim Eindampfen Cinchoninsulfat in Krystallen. Die Mutterlauge des letzteren Salzes wird gewöhnlich auf Chinoidin, ein Gemenge von Chinin, Chinidin, Cin-

ehonin verarbeitet; man fällt dieselbe mit kohlensaurem Natrium, löst nochmals in Salzsäure und fällt mit Ammon. Dieses Präparat ist bräunlich gefärbt, es ist dann Chinoidinum purum der Pharmacopoe; es wird als Surrogat für China-extract verwendet.

Das Chininsulfat u. zw. das basische Salz ist in Wasser schwer löslich, es krystallisirt in langen, sehr feinen seidenglänzenden Nadeln, die einen sehr bitteren Geschmack besitzen; von Alkohol und Aether wird es leicht gelöst. Wird das Chininsulfat in essigsaurer Lösung mit alkoholischer Jodlösung versetzt, so resultirt beim Erkalten Jodechininsulfat, sogenannter Herapathit; welcher dem Turmalin ähnliche optische Eigenschaften besitzt und prächtig grün schillernde Krystallblättchen darstellt. Verdünnte Schwefelsäure löst das Chininsulfat leicht auf, die Lösung zeigt bei auffallendem Lichte eine schön blaue Fluorescenz. Dampft man die mit Schwefelsäure sehr schwach übersättigte Lösung bei mässiger Temperatur ein, so krystallisirt neutrales schwefelsaures Chinin ($C_{20}H_{24}N_2O_2 \cdot H_2SO_4 + 7aq$) heraus, das in Wasser sehr löslich ist; sowohl das basische wie das neutrale Chininsulfat finden eine grosse Anwendung in der Medicin. Die anderen Verbindungen des Chinins werden seltener angewendet, nur das chlorwasserstoffsäure Chinin (*Chin. hydrochloricum*), citronensaure Chinin (*Chin. citricum*) und in neuerer Zeit das valeriansaure Chinin (*Chin. valerianicum*) werden in der Medicin verwendet.

Das erstere Salz erhält man am besten durch doppelte Umsetzung von basisch-schwefelsaurem Chinin mit Chlorbaryum und Einengen der resultirenden Lösung; es krystallisirt in sehr schönen igelförmigen Gruppen. Das Hydrochlorat ist in Wasser viel leichter löslich als das Sulfat, und darum in manchen Fällen geeigneter zu Medicamenten (1 Thl. löst sich in 25 Thl. Wasser).

Auch die anderen Chinaalkaloide, namentlich das Cinchonin und seine Salze werden in der Medicin angewendet. Das Cinchonin unterscheidet sich von Chinin durch seine Zusammensetzung entsprechend der Formel ($C_{20}H_{24}N_2O$), ferner durch sein Verhalten gegen Lösungsmittel (siehe oben) und durch die Eigenschaft, die Polarisations Ebene nach rechts ($\alpha = +190.4^\circ$) abzulenken. Isomer mit dem Cinchonin ist das Cinchonidin, das etwa zum Cinchonin sich so verhält wie das Chinidin zum Chinin.

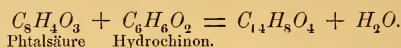
Ausser diesen Alkaloiden hat man noch als Umwandlungsproducte des Chinins das Chinicin und des Cinchonins das Cinchonicin erhalten, die bislang keine Wichtigkeit erlangt haben. (Näheres hierüber s. in chem. Handbüchern. J. V. J.)

Chiningrün, Dalleochin (Thalleöchin). Durch Einwirkung von Chlor und nachherigen Zusatz von Ammoniak zu einer Lösung des schwefelsauren Chinins oder eines anderen Chininsalzes entsteht eine smaragdgrün gefärbte Flüssigkeit, aus der sich unter geeigneten Verhältnissen ein grüner Niederschlag abscheidet. Nach Köchlin (Dingl. pol. Journ. 159 pag. 66) erhält man denselben, indem man eine Lösung von 10 G. Chinin in 1 Liter Wasser mit 0.128 Liter Chlorkalklösung und 0.032 Liter Chlorwasserstoffsäure und endlich 0.192 Liter Ammoniak versetzt, auf 25° C. erwärmt, sodann erkalten lässt, und den abgeschiedenen Niederschlag auf einem Filter sammelt. Dieser ist das Chiningrün. Es stellt trockene eine harzige grüne Masse dar, die schmelzbar und bei höherer Temperatur zersetzbar ist. In Wasser, Schwefelkohlenstoff und Aether unlöslich, in Alkohol, Holzgeist und Glycerin löslich. Mit Essigsäure färbt es sich blau, durch Zinnsalz wird es entfärbt. Die alkoholische Lösung mit Wasser verdünnt färbt Seide schön lichtgrün (auch bei Lampenlicht grün), auch Wolle und mit Albumin mordancierte Baumwolle lassen sich in gleicher Weise damit färben. Mit Albumin verdickt kann es zum Druck verwendet werden.

Behandelt man eine concentrirte Lösung von schwefelsaurem Chinin mit starkem, frisch bereitetem Chlorwasser bis zur schwachen Gelbfärbung, setzt dann gepulvertes gelbes Blutlaugensalz oder Kalk- oder Barytwasser oder phosphorsaures oder borsaures Natron zu, so resultirt eine Anfangs rosenrothe, bald dunkel-

roth werdende Farbe. (Vgl. Vogel, Ann. d. Chem. u. Pharm. 73 pag. 221 und 86 pag. 123.) *Gtl.*

Chinizarin*) (*quinizarine* — *quinizarina*) ($C_{14}H_8O_4$), ein dem Alizarin (s. d.) sehr ähnlicher Körper, der beim Zusammenschmelzen von Phtalsäure und Hydrochinon bei Gegenwart von Schwefelsäure (als Wasser entziehende Substanz) entsteht.



Durch Extrahiren der Schmelze mit Alkohol und Fälln mit Wasser erhält man das Chinizarin als rothgelbe Flocken, die nach dem Trocknen in Alkohol, Aether und Benzol löslich sind. Aus der ätherischen Lösung krystallisirt das Chinizarin in gelbrothen Blättchen, aus der alkoholischen und Benzol-Lösung aber in tief rothen, dem Alizarin ähnlichen Nadeln; es ist auch eben so wie das Alizarin sublimirbar, und liefert über Zinkstaub erhitzt Anthracen. Mit Alkalien gibt es violettrothe Lösungen, mit Thonerdesalzen rothe Lacke; vom Alizarin unterscheidet sich das Chinizarin wesentlich dadurch, das die Lösungen des letzteren bei auffallendem Lichte gelbgrün fluoresciren.

J. V. J.

Chinoödin, s. Chinin.

Chinolöin, Chinoölin, Product der trockenen Destillation von Chinin, Cinchonin oder Strychnin mit Kalihydrat, ist ein Gemenge mehrer Basen, unter denen sich Chinolin findet.

Chinolin (*quinolöine* — *quinolina*), *Leukolin*, C_9H_7N ($C_{18}H_7N$ ält. Schrbw.). Diese organische Base findet sich in den Destillationsproducten der Steinkohle und tritt ferner bei der Destillation des Chinins, Cinchonins und Strychnins mit Kaliumhydroxyd oder auch Natronkalk auf.

Das Chinolin ist ein dünnflüssiges farbloses Liquidum von 1.08 spec. Gew., welches bei 238° C. siedet. In Wasser ist es nicht merklich löslich, gegen Säuren verhält es sich dem Anilin ähnlich und liefert krystallisirbare Salze, von denen namentlich das salzsaure und schwefelsaure Salz gut krystallisiren. Das Chinolin wird in der Färberei verwendet und darum auch in grösseren Quantitäten sowohl aus Steinkohlentheeröl so wie aus den Destillationsproducten des Cinchonins (da Chinin wegen des hohen Preises unanwendbar ist) gewonnen. Gewöhnlich stellt man das Chinolin nicht rein dar, sondern verarbeitet die Destillationsproducte directe auf die Chinolinfarbstoffe.

Um aus dem Cinchonin Chinolinfarbstoffe zu erzeugen, destillirt man es mit 3—4 Thl. Kaliumhydroxyd und 1 Thl. Wasser (Dingl. pol. Journ. 159 pag. 224, Chem. News II. pag. 219). Man erhält im Destillate etwas über 60% Chinolin neben Lepidin (einer homologen Base $C_{10}H_9N$) und Pyrrol; dasselbe wird mit Salzsäure eingedampft und dann nochmals die Chloride mit Kaliumhydroxyd destillirt, wobei man die über 200° C. übergehenden Portien reservirt. Dieses noch nicht ganz reine Chinolin wird mit Amyljodid ($C_5H_{11}J$) und zwar etwa der anderthalbfachen Menge einige Zeit (1.5 Minuten) gekocht und erkalten gelassen; dabei erstarrt das Gemische krystallinisch; man kocht diese Krystalle mit Wasser aus, erhitzt in passenden Gefässen unter Zusatz von Ammoniak eine Stunde und lässt dann erkalten. Dabei fällt sich eine harzige Masse; das ist der blaue Chinolinfarbstoff, der sich in Alkohol mit prächtig blauer Farbe löst. Statt Ammoniak kann auch Kalilauge verwendet werden und wird dadurch ein reineres Blau erhalten. Das Blau führt auch den Namen Cyanin. Dasselbe ist nach Hofmann eine Jodverbindung $C_{30}H_{39}N_2J^{**})$ und ist nach der Entstehungsart

*) J. Grimm, Ber. d. d. chem. Gesellschft. 1873 pag. 508.

**) Nach den Untersuchungen von G. Nadler und V. Merz (Journ. f. prakt. Chem. 100 pag. 129) ist das Cyanin des Handels nicht Lepidinjodamyl, sondern Chinolinjodamyl, somit kommt ihm die Formel $C_{28}H_{35}N_2J$ zu $= 2C_9H_7N \cdot C_5H_{11}J$.

als Jodür des Amyllepitylammoniums aufzufassen, einer Amylverbindung des Lepidins.

Das Cyanin oder Chinolinblau wurde hauptsächlich zum Färben von Seide und Wolle verwendet, doch ist die Farbe nicht echt. Das im Handel vorkommende Präparat ist aus Alkohol umkrystallisirt und stellt gewöhnlich schöne, tief gefärbte, metallglänzende Krystalle dar, die ähnlich den Anilinfarben einen goldenen Reflex zeigen. So wie mit Amyljodid geht das Chinolin auch Verbindungen mit Aethyl- und Methyljodid ein, auch mit Aethyl- und Methylschwefelsäure liefert das Chinolin harzige Producte, die in Alkohol mit violetter bis blauer Farbe löslich sind.

J. V. J.

Chinolinblau, s. Chinolin.

Chinon, s. Chinasäure.

Chinovasäure, Chinovin, Chinovabitter, Eisenbeckin, s. Chinarrinden.

Chioterpentin ist cyprischer Terpentin, s. Terpentin.

Chiolith, Mineral, körnig krystallinische, derbe Massen bildend, oder krystallisirt (quadrat. Pyramiden), weiss, Fettglanz, leicht schmelzbar. Härte 4, spec. Gew. 2·7—2·9. Ist Natrium-Aluminiumfluorid ($3NaFl + 2Al_2Fl_3$). Vorkommen Miask am Ural (vgl. Kryolith). *Gtl.*

Chirurgische Instrumente. Siehe betreffs ihrer Fabrication den Artikel Schneidwaaren, ferner die Artikel Stahl, Schmieden, Schleifen etc. Beschreibung und Gebrauch ist in Werken über Chirurgische Instrumente und Chirurgie zu suchen.

Chitin (*chitine* — *chitine*) ist jene eigenthümlich organische Substanz, aus welcher sich die hornigen Körpertheile der Insekten aufbauen. Es ist eine stickstoffhaltige Substanz, deren Zusammensetzung durch die Formel $C_9H_{15}NO_6$ ausgedrückt werden kann. Es ist im reinen Zustande farblos, amorph, in keinem Lösungsmittel, ausgenommen concentrirter Schwefelsäure, löslich, und kann daher durch successive erschöpfende Behandlung der hornigen Theile des Insektenkörpers, z. B. der Flügeldecken der Maikäfer, mit Alkohol, Aether, Essigsäure, Kalilauge und endlich Wasser rein dargestellt werden (vgl. Compt. rend. 47 pag. 1034 und Annal. d. Chem. u. Pharm. 111 pag. 12). *Gtl.*

Chiviatic, Mineral, blättrig krystallinisch, bleigrau, metallglänzend, spec. Gew. = 6·9. Ist Schwefelwismuth-Schwefelblei (kupferhaltig). Vorkommen Chivati (Peru). *Gtl.*

Chloantit, Rammelsbergit, Weissnickelkies. Mineral, feinkörnig, krystallinisch (*tessular*) bis dicht, zinnweiss, oft angelaufen oder mit grüner Auswitterung überkleidet. Härte 5·5, spec. Gew. = 6·4—6·5. Ist Arsennickel ($NiAs_2$), meist kobalt- und eisenhaltig. Vorkommen Schneeberg, Richelsdorf, Joachimsthal, dann Allemont, Connecticut. Vieler sogenannter Speiskobalt ist wesentlich Chloantit. *Gtl.*

Chlor (*chlore*, *chlorine gaz* — *chlorine*, *chloric gas*), Symb. *Cl*, Atomgew. = 35·46. Ist ein bei normalem Druck und bei gewöhnlicher Temperatur gasförmiges Element. In der Reihe der Nichtmetalle steht es dem Brom, Jod und Fluor am nächsten und wird auch als Hauptrepräsentant der Halogene betrachtet (s. Brom pag. 56).

Der Name Chlor ist von dem Worte *χλωρός* (grün) abgeleitet und wurde dem Elemente von Davy (1810) ertheilt; früher betrachtete man denselben Körper, der von Scheele beim Behandeln von Braunstein mit Salzsäure entdeckt wurde (1774), als eine sauerstoffhaltige Verbindung des hypothetischen Radicals Murium (auch Muriatum genannt).

Das Chlor findet sich nicht im freien Zustande in der Natur vor, wohl aber seine Verbindungen mit Metallen, Chloride genannt, welche zu den am meisten verbreiteten Mineralien gehören. In grossen Massen kommt es an Natrium gebunden als Steinsalz, als Chlorkalium und Chlormagnesium, ferner im Meerwasser und sämtlichen natürlichen Quellen vor. Seltener werden die Verbindungen des Chlors mit schweren Metallen, namentlich mit Kupfer (als Atakamit), Silber (als Hornsilber) u. a. m. angetroffen.

Das Chlor ist in reinem Zustande bei norm. Druck und gewöhnl. Temperatur ein grünlichgelbes Gas, welches einen unangenehmen Geruch zeigt und die Schleimhäute ungemein angreift; in grösseren Dosen eingeathmet verursacht es Brustbeschwerden und Blutsturz, aber selbst mit viel Luft gemengt, durch längere Zeit eingeathmet wirkt es schädlich; der dem Chlor eigenthümliche Geruch kann nur anfänglich erkannt werden, da die Geruchsnerven vollkommen abgestumpft werden und die Geruchfarbe verschwindet.

Unter einem Drucke von 8·5 Atmosphären bei 0° C. (Nieman), nach Davy und Faraday*) bei 4 Atmosph., 15° C. kann das Chlor zu einer Flüssigkeit verdichtet werden; es ist somit ein coërcibles Gas; auch bei sehr niedriger Temperatur (z. B. in einer Mischung von fester Kohlensäure mit Aether) und normalem Druck kann das Chlor im flüssigen Zustande existiren; in dieser Aggregatform ist es dunkelgrün und dünnflüssig. Die Dichte des gasförmigen Chlors ist nach Ludwig (Ber. d. chem. Gesellsch. zu Berlin Jhrg. I. pag. 232) zu 2·45 bestimmt worden, welche Zahl auch mit der auf Grundlage der Stas'schen Atomgewichtsbestimmung ($At. = 35·37$) ausgeführten Berechnung übereinstimmt. Nach Thénard und Gay-Lussac ist die Dichte $= 2·47$. Wasser absorbirt Chlor in relativ geringer Menge, die dabei resultirende Lösung führt den Namen Chlorwasser, Chlorina (*eau chlorurée* — *chlorurated water*).

In der Regel wird von einem Gase um so mehr absorbirt, je höher der auf der Flüssigkeit lastende Druck und je niedriger die Temperatur ist (s. Absorption I. pag. 36); das Chlor zeigt ein von dieser Regel etwas abweichendes Verhalten; so absorbirt, unter normalem Druck, Wasser von 0° C. — 1·8 Vol., von 10° C. — 2·58 Vol., von 15° C. — 2·36 Vol., von 30° C. — 1·73 Vol. Es liegt somit das Maximum zwischen 10—15° C. Leitet man Chlor in Wasser, welches nahezu auf 0° C. abgekühlt ist, z. B. in der Art, dass man das Wasser enthaltende Gefäss mit Eis umgibt, so scheidet sich eine gelbliche krystallinische Masse aus, die als Wasserverbindung betrachtet werden kann, man nennt sie Chlorhydrat; ihre Formel ist analog der des Bromhydrates (s. Brom) $= Cl_2 + 10 H_2O$. Das Chlorhydrat ist sehr unbeständig und zersetzt sich bei Temperaturen, die 4° C. übersteigen, in Chlor und ein der Temperatur entsprechend gesättigtes Chlorwasser. Behufs der Erzeugung von Chlorwasser wird Chlor entweder in eine theilweise mit Wasser gefüllte Flasche geleitet, bis das Gas über dem Wasser sich ansammelt, dann die Flasche mit einem Glasstöpsel verschlossen und geschüttelt (da die Absorption nicht in dem Masse vor sich geht, als Chlor entwickelt wird), bis sämtliches Gas absorbirt ist; während dieser Zeit legt man eine neue Flasche vor den Gasentbindungsapparat, damit das Gas nicht unnützerweise entweiche; eine andere, sehr verbreitete, von Liebig herrührende Methode wird in folgender Art ausgeführt. Man leitet mittelst eines sanft nach abwärts gerichteten Rohres das entbundene Chlor in den Bauch einer umgekehrt aufgestellten Retorte; da nun die Absorption nicht so rasch erfolgt wie die Entwicklung, so tritt die Flüssigkeit vom überschüssigen Chlor gedrängt etwas im Halse der Retorte zurück. Schüttelt man nun, ohne das Entbindungsrohr früher entfernt zu haben, die Flüssigkeit durch, so wird das Gas vollkommen absorbirt, nur muss anfänglich die Vorsicht gebraucht werden, dass das Gasentbindungsrohr erst dann eingeführt wird, bis keine Luft mehr im Apparate vorhanden ist.

*) Philos. Transactions 1823 pag. 160 und 198.

Das auf die eine oder andere Art dargestellte Chlorwasser ist grünlich gelb, es muss im Dunkeln aufbewahrt werden, da es sich im directen Sonnenlichte theilweise zersetzt. Das Chlor wirkt hierbei auf Wasser so ein, dass Sauerstoff unter Bildung von Salzsäure abgeschieden wird ($Cl_2 + H_2O = H_2Cl_2 + O$).

Sowohl das Chlor als auch die Lösung desselben in Wasser zeichnen sich durch ihr Vermögen aus, organische Farben zu zerstören. Dies kann nun entweder von einer Oxydation der Farbstoffe herrühren, da ja das Chlor bei gleichzeitigem Vorhandensein von Wasser Sauerstoff frei macht, oder kann, wie bei manchen organischen Substanzen seinen Grund in der Entziehung von Wasserstoff unter Bildung von Salzsäure haben. Es wird sowohl das Chlor im Grossen als auch im Kleinen das Chlorwasser hauptsächlich zu diesem Zwecke verwendet (s. Bleichen, Chlorkalk). Das letztere erfreut sich auch einer Anwendung in der Medicin wegen seiner antiseptischen Wirkung.

Von der Fähigkeit des Chlors bei Gegenwart von Wasser oxydirend zu wirken, macht man auch in der analytischen wie synthetischen Chemie sehr viel Gebrauch, nur dürfte es in neuerer Zeit durch Brom grösstentheils verdrängt werden, da das Brom gut aufbewahrt werden kann, und da es flüssig ist, ein bequemer und eleganteres Arbeiten gestattet. Es verhält sich somit das Chlor in dieser Beziehung dem Brom analog (s. d.), es verwandelt Eisenoxydulsalze in Eisenoxydsalze ($Fe_2O_3 + Cl_2 + H_2O = Fe_2O_4 + H_2Cl_2$), schweflige Säure in Schwefelsäure, fällt aus einigen Metallsalzlösungen Superoxyde u. s. w.

Gegen organische Substanzen verhält es sich je nach der Natur derselben verschieden. So wirkt es, wie oben erwähnt, auf einzelne Farbstoffe oxydirend, einigen Substanzen entzieht es den Wasserstoff, dies gilt namentlich von höheren Kohlenwasserstoffen, endlich greift es einige Kohlenstoffverbindungen derart an, dass es den Wasserstoff substituirt, d. h. Atom für Atom ersetzt. So erhalten wir aus dem Sumpfgase oder Methan (CH_4), je nach der Art der Einwirkung, Körper von der Formel CH_3Cl , CH_2Cl_2 , $CHCl_3$ bis CCl_4 . Aus der Essigsäure ($C_2H_4O_2$) die Körper $C_2H_3ClO_2$, $C_2H_2Cl_2O_2$, $C_2HCl_3O_2$. Man bezeichnet diese Körper als Chlorderivate und drückt durch den Namen die Anzahl der Chloratome aus, die darin enthalten sind. So nennt man z. B. die Chlorderivate der Essigsäure Monochlor-, Dichlor-, Trichloressigsäure, je nachdem ein, zwei oder drei Wasserstoffatome durch Chlor ersetzt sind.

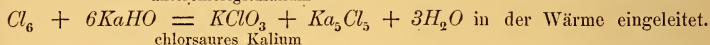
Wegen seiner Eigenschaft, organische Materien zu zerstören, hat man das Chlor auch zu Desinfectionszwecken verwendet, es hat dies nur dann einen Sinn, wenn es in ziemlicher Menge angewendet werden kann, z. B. als Chlorwasser zum Waschen der Wäsche aus Krankenhäusern etc. In Wohngebäuden als Reinigungsmittel der Luft ist es aber nicht anzuempfehlen, erstens wegen des unangenehmen Geruches und zweitens darum, weil die organischen Materien gegen verdünntes Chlor widerstandsfähig sind und es aus Gesundheitsrücksichten nicht zulässig ist, grössere Mengen der Luft beizumischen. Wohl aber kann dasselbe als Reinigungs- und Desinfectionsmittel an Aborten etc. gebraucht werden, wo sich Schwefelwasserstoff entwickelt, da dieser von Chlor sehr leicht zerlegt und unschädlich gemacht wird ($Cl_2 + H_2S = H_2Cl_2 + S$).

Unter den Halogenen besitzt Chlor die grösste chemische Energie und placirt Brom, Jod und Fluor (siehe auch Brom). Es wird darum auch zur Darstellung von Brom, Jod und Fluor verwendet.

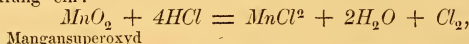
Die Zersetzung der Haloidverbindungen geschieht durch einfachen Austausch nach folgendem Schema: $Cl_2 + M_2Br_2 = M_2Cl_2 + Br_2$. Seine grosse chemische Energie zeigt sich auch in dem Verhalten gegen Metalle, Schwefel, Phosphor. Die Verbindungen der ersteren mit Chlor gehen oft unter Feuererscheinung vor sich (Bismuth, Antimon etc.), woraus hervorgeht, dass auch Chlor die Verbrennung von Substanzen unterhalten kann. Bringt man eine angezündete Wachskerze in einen mit Chlor gefüllten Ballon, so brennt sie darin mit russender Flamme fort. Es muss somit der Begriff der Verbrennung verallgemeinert werden, und nicht nur unter Verbrennung, wie man gewöhnlich anzunehmen pflegt, die Vereinigung der

Substanzen mit Sauerstoff unter Licht- und Wärmeentbindung, sondern die Verbindung der Substanzen überhaupt, welche mit Licht- und Wärmeentbindung auftritt, verstanden werden. Mit Sauerstoff verbindet sich das Chlor nicht direct, es ist somit selbst in Sauerstoff nicht brennbar; mit den meisten Elementen geht es jedoch bei gewöhnlicher Temperatur auf directem Wege Verbindungen ein; diese Verbindungen bezeichnet man mit dem Namen Chloride.

Bezüglich der Oxyde zeigt das Chlor ein verschiedenes Verhalten, je nachdem es in der Kälte oder Wärme einwirkt. So erhält man z. B. durch Einleiten von Chlor in kalte Kalilauge unterchlorigsaures Salz, in heisse aber chlorsaures Salz nach folgendem Schemen:

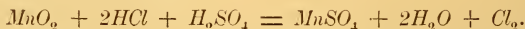


Wie oben erwähnt, fällt das Chlor in der Hitze aus einigen Oxydlösungen Superoxyde unter Bildung von Salzsäure, so z. B. aus Manganoxydulsalzen Mangansuperoxyd; lässt man nach dem Einleiten die Lösung erkalten, ohne zuerst die gebildete Salzsäure zu entfernen, so regenerirt sich Chlor und Manganoxydulsalz. Es tritt somit bei der Einwirkung von Salzsäure auf Mangansuperoxyd eine Chlorentwicklung ein:



Von dieser Eigenschaft der Salzsäure macht man auch Anwendung behufs der Darstellung des Chlors. Die Gewinnung des Chlors im Grossen wurde bei der Chlorkalkbereitung besprochen (s. Calcium pag. 220) und mag hier darauf verwiesen werden. Zur Darstellung kleinerer Chlormengen wendet man Glasapparate an, die gewöhnlich die Form von Kolben besitzen, aber nicht zu dünnwandig sein dürfen. Man pflegt die Kolben etwa $\frac{3}{4}$ mit groben Stücken von Braunstein anzu füllen und nur so viel starke Salzsäure anzuwenden, dass etwa ein Viertel des Kolbens damit angefüllt ist. Bei dieser Art der Beschickung entweicht wenig Salzsäure, da der grösste Theil, während dem er durch die Braunsteinschichte streicht, zerlegt wird; vor dem Entbindungsapparate wird eine kleine Waschflasche vorgesetzt, um etwa übergegangene Salzsäure zurückzuhalten.

Wie aus dem obigen Schema der Entwicklung des Chlors aus Braunstein und Salzsäure erhellt, wird nur ein Theil, u. zw. die Hälfte der angewendeten Salzsäure wirksames Chlor liefern, da die andere Hälfte zur Bildung von Manganchlortür verbraucht wird; fügt man aber eine Säure hinzu, welche die Bildung des Manganchlortürs verhindert, z. B. Schwefelsäure, so wird sämmtliches in der Salzsäure enthaltenes Chlor entbunden:



Jedoch ist dieses Verfahren bei weitem kostspieliger, da Schwefelsäure einen grösseren Werth als Salzsäure hat, welche letztere in reichlicher Menge als Nebenproduct bei der Sodafabrication abfällt.

Sehr rein erhält man auch Chlorgas aus Kaliumchromsäurechlorid, auch chlorechromsaures Kalium oder Kaliumchromaeichlorid genannt, welches durch Erwärmen von chromsaurem Kalium mit Salzsäure entsteht und sich aus der salzsauren Lösung in sehr schönen feuerfarbigen Krystallen ausscheidet. Bringt man die getrockneten Krystalle in eine Retorte und erhitzt gelinde, so entwickelt sich Chlorgas; der Rückstand, der aus chromsaurem Kalium besteht, liefert mit Salzsäure wieder die früher erwähnte Verbindung. Diese Art der Darstellung ist besonders dann anzuempfehlen, wenn man einen ruhigen Strom getrockneten reinen Gases braucht, da man es vollkommen durch schwächeres oder stärkeres Erhitzen in der Macht hat, weniger oder mehr Chlor zu entwickeln.

Auch von dieser Methode, Chlor mittelst Chromsäure abzuscheiden, wird bislang jedoch nur in einzelnen Fabriken Anwendung gemacht; das ursprünglich von Gentile angegebene Verfahren wurde zu diesem Behufe modificirt. Man erzeugt Chlor (wie in der Fabrik in St. Helens, Wagner's Jahresb. 1865 pag. 181) aus chromsaurem Kalk, der durch Calciniren von Chromeisenstein mit Kalk gewonnen wird und bedeutend billiger als das chromsaure Kalium ist, mittelst Salzsäure in gewöhnlichen Chlorentbindungsapparaten, dabei wird ein Thl. u. zw. $\frac{3}{8}$ des Chlors der Salzsäure frei, die Rückstände liefern mit Kalk gefällt und calcinirt wieder chromsauren Kalk. Andere Chlorbereitungsarten s. Calcium pag. 222.

Aus den oben angeführten Eigenschaften des Chlors ergibt sich leicht die Erkennung desselben in Gemengen oder der Nachweis des freien Chlors. Bringen wir eine freies Chlor enthaltende Flüssigkeit mit Jodkalium zusammen, so wird Jod deplacirt, indem sich Chlorkalium bildet. Das freigemachte Jod kann an der braunen Färbung erkannt werden, welche es der Flüssigkeit erteilt; oder wenn Chlor nur in geringer Menge vorhanden war, durch Zusatz von Stärkekleister, welcher selbst durch geringe Spuren Jod blau gefärbt wird. Kommt freies Chlor in grösseren Quantitäten vor, so kann es auch durch eine Lösung von Indigoblan in Schwefelsäure erkannt werden, diese Lösung wird von Chlor entfärbt. In Verbindungen, nämlich in den Chloriden, kann das Chlor am besten durch sein Verhalten gegen Silbersalze entdekt werden. Die löslichen Chloride werden mit Silbersalzen gefällt; der Niederschlag, der durch doppelten Austausch entstanden ist, ist weiss, käsig und in Amon leicht löslich, der Niederschlag ist Silberchlorid. Diese Reaction ist sehr empfindlich, so dass selbst geringe Spuren von gebundenem Chlor dadurch nachgewiesen werden können. Ueber die Bestimmung des freien Chlors siehe Calcium pag. 224.

Die hauptsächlichste Verwendung des Chlors geschieht in der Bleicherei, u. zw. wird das Chlor entweder in der Form von Chlorwasser oder Chlorkalk (s. Calcium) verwendet. Das Bleichen mit letzterem lässt sich wohl auch auf den ersteren Fall zurückführen, da ja der Chlorkalk mit Salzsäure zerlegt wird, wobei er freies Chlor liefert. Die Verwendung des Chlors als Desinfectionsmittel wurde schon oben besprochen; doch sei hier erwähnt, dass man nicht Chlorgas, sondern Chlorkalk bei Gegenwart einer freien Säure anwendet. Das Chlor dient ferner zur Darstellung vieler Chloride, chlorsauren Salze und organischer Chlorderivate, die sich einer grossen Anwendung in der Chemie wie in der Medicin erfreuen. (Das Nähere über Chlor siehe auch Scheele Opusc. I. pag. 247. Berthollet, Crell's Annalen. 1790 II. pag. 444. Davy, Schweiger-Seidel Bd. III. pag. 79 u. a. a. O. Ferner die neueren Untersuchungen in Gmelin Handbuch u. Otto-Graham Lehrb. d. Chemie.)

Chlorwasserstoff (Salzsäure, Chlorwasserstoffsäure, Kochsalzsäure, Kochsalzgeist (acidum muriaticum, spiritus salis, acid hydrochloratum) (*acide chlorhydrique* — *hydrochloric acid*), Formel HCl).

Chlor verbindet sich mit Wasserstoff direct. Lässt man beide Gase im Dunkeln auf einander einwirken, so geht die Verbindung nicht vor sich, im zerstreuten Tageslicht allmählig, sie erfolgt aber momentan unter bedeutender Wärmeerzeugung und heftiger Explosion, wenn man das Gasgemenge dem directen Sonnenlicht aussetzt. Auch durch künstliches Licht, wie z. B. elektrisches oder aber das, welches beim Verbrennen von Schwefelkohlenstoff in Stickoxyd entsteht, kann die Verbindung bewirkt werden; weniger eignet sich zu diesem Versuche Magnesiumlicht. Es bildet sich diese Verbindung auch durch Zersetzung von Chlorwasser unter Abscheidung von Sauerstoff, ferner bei der Verbrennung des Wasserstoffs in Chlor, bei der Einwirkung des Chlors auf organische Substanzen und beim Behandeln der meisten Chloride mit starken Säuren. Auch in der Natur findet man die Salzsäure manchmal vor in den von Vulkanen ausströmenden Gasen, wahrscheinlich ist hier die Salzsäure durch Zersetzung der Chloride mit Wasser in der Hölle entstanden. Im reinen Zustande ist der Chlorwasserstoff ein farbloses Gas von stechendem Geruch und unangenehm saurem

Geschmack, an feuchter Luft bildet er dicke weisse Nebel. Durch starken Druck lässt sich dasselbe zu einer Flüssigkeit comprimiren, doch gehört es zu den schwerer coërciblen Gasen. Diese Flüssigkeit übt nach Faradays Untersuchungen bei 0° C. einen Druck von 26·2 Atmosphären aus und muss darum die Compression immer in einer Kältemischung, am besten aus starrer Kohlensäure und Aether, vorgenommen werden, und soll selbst bei —73·3° C. noch ein Druck von 1·8 Atmosph. herrschen. (M. Faraday Ann. d. Chem. u. Pharm. 56 pag. 155.) Die Dichte des flüssigen Chlorwasserstoffs ist grösser als die des Wassers. Die Dichte des gasförmigen Chlorwasserstoffs ist nach Buff 1·255, nach Arago 1·250.

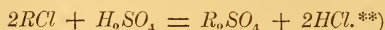
Das Chlorwasserstoffgas unterhält das Brennen der Körper nicht, brennt selbst ebenfalls nicht, Sauerstoff wirkt nur bei starker Rothglut zersetzend darauf ein. Leicht wird jedoch der Chlorwasserstoff von Metallen und selbst manchen Oxyden zerlegt unter Entbindung von Wasserstoff, beziehungsweise Wasser und Bildung des betreffenden Chlorids.

Früher betrachtete man die Salzsäure als eine sauerstoffhaltige Verbindung des Radicals Murium (s. oben). Seit Davy's Untersuchungen*) wird sie jedoch als Wasserstoffsäure betrachtet und ihr die Formel HCl beigelegt. Diese Formel drückt zugleich die Volumsverhältnisse aus. Es verbinden sich 1 Vol. Chlor mit 1 Vol. Wasserstoff zu 2 Vol. Salzsäure; es tritt somit keine Condensation oder Volumsverminderung ein.

Von Wasser wird der Chlorwasserstoff sehr begierig absorbirt, wobei sich eine sehr starke Wärmeentwicklung einstellt. Es muss darum das Chlorwasserstoffgas über Quecksilber aufgefangen werden; füllt man einen Cylinder mit dem trockenen Gase an und bringt unter Quecksilber ein Stückchen Eis hinein, so schmilzt dieses sofort und das Quecksilber füllt den Cylinder (wenn das Gas luftfrei war) vollkommen, d. h. bis auf den kleinen Rest des Wasservolumens. Bei 0° C. absorbirt 1 Vol. Wasser 505 Volumina oder 1 G. Wasser 0·721 G. Chlorwasserstoff. (Roseoë u. Dittmar, Annal. d. Chem. u. Pharm. 112 pag. 336.) Die wässrige Lösung des Chlorwasserstoffs führt den Namen Chlorwasserstoff-Säure oder Salzsäure.

Es wurde oben erwähnt, dass der Chlorwasserstoff auch durch Einwirkung starker Säuren auf Chloride entstehe. Von dieser Bildungsweise macht man sowohl im Grossen wie im Kleinen Anwendung behufs der Darstellung des Chlorwasserstoffs.

Die Reaction verläuft nach folgendem Schema, wenn man Schwefelsäure in Anwendung bringt:



Zur Darstellung kleinerer Mengen von Chlorwasserstoff wird Chlornatrium am besten als Steinsalz in grösseren Stücken in einen Kolben gebracht, der mit einem einfach durchbohrten Kautschukpfropfen versehen ist, in dessen Bohrung ein Entwicklungsrohr eingepasst wird. Man setzt zuerst ziemlich concentrirte Schwefelsäure zu, verschliesst sofort mit dem Pfropfen und erwärmt gelinde. Dieser Apparat eignet sich besonders zu solchen Zwecken, bei welchen das entweichende Gas über Quecksilber aufgefangen wird. Will man aber geradezu Salzsäure darstellen, so ist es besser, den Kolben mit einem doppelt durchbohrten Pfropfen zu schliessen, in dessen Oeffnung man einen Sicherheitstrichter einsetzt, und in die zweite erst ein Entbindungsrohr. Man leitet das Gas zuerst in eine wenig Wasser enthaltende Woulfsche Flasche, in deren mittleren Tubus ein an beiden Enden offenes Rohr eingesetzt ist, aus dieser erst dann in eine oder mehrere Absorptionsflaschen. Die kleine Woulfsche Flasche pflegt man deswegen

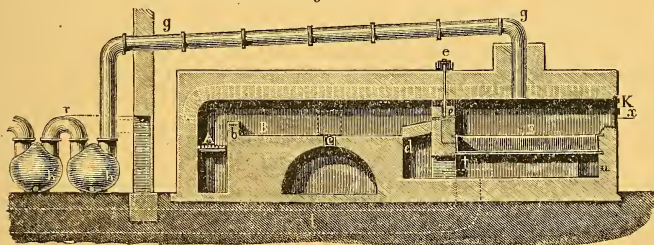
*) Es sei erwähnt, dass schon Gay-Lussac früher behauptete, man könne das Chlor als einfachen Stoff ansehen, sei jedoch nicht gezwungen, es zu thun.

**) Bei der Einwirkung von Schwefelsäure auf Kochsalz entsteht eigentlich zuerst Chlorwasserstoff und saures schwefelsaures Natrium $2NaCl + H_2SO_4 = HCl + NaCl + NaHSO_4$, bei weiterem Erhitzen reagirt das Sulfat erst auf das noch vorhandene Chlornatrium, so dass sämmtlicher Chlorwasserstoff ausgeschieden wird. $NaCl + NaHSO_4 = Na_2SO_4 + HCl$.

einzuschalten, dass keine Schwefelsäure (durch Ueberspritzen) in die Salzsäure gelangt und um das Zurücksteigen des vorgelegten Wassers, welches in Folge der raschen Absorption leicht eintritt, zu vermeiden. Im Grossen pflegt man selten die Salzsäure als Hauptproduct darzustellen, da sie bei vielen chemischen Processen (s. Natrium bei Soda-Fabrication) als fast werthloses Nebenproduct abfällt.

Man verwendet ebenfalls bei der fabrikmässigen Gewinnung von Salzsäure ein Gemenge von Kochsalz und Schwefelsäure. Die Zersetzung des Kochsalzes wird in eigens construirten Oefen Fig. 736, den sogenannten Sulfatöfen, vorgenommen, die gewöhnlich folgende Einrichtung haben. *B* ist der überwölbte Herd, über welchen von *A* aus die Flammengase streichen, welche dann durch Züge *d* unter die Pfanne *E* geleitet werden, von wo ab sie durch den Kanal *t* austreten. Die Pfanne *E* wird durch die seitliche Oeffnung *K* mit Kochsalz beschickt (nachdem der Ofen angeheizt wurde), und die erforderliche Menge Schwefelsäure zufließen gelassen. Die sich entwickelnde Salzsäure gelangt durch die Thonröhren *g* in die Absorptionsballons. Die auf der Pfanne rückbleibende Masse enthält noch Chlorwasserstoff; um die letzteren gänzlich zu entfernen, bringt man den Pfanneninhalt auf den Herd *B*, wobei sämmtliche Salzsäure ausgetrieben wird, während man die Pfanne *E* von neuem beschickt. Ein Theil der Salzsäure entweicht durch den Kanal *t* mit den Flammgasen, man lässt darum diese ebenfalls zuerst durch Waschapparate passiren oder aber in ein thurmähnliches, mit Koks gefülltes Gebäude (Koksthurm) (*colonne à coke — coke tower*) eintreten; ober dem Koksthurm befindet sich ein Wasserreservoir, aus welchem Wasser allmählig den Gasen entgegenfliesst. Diese Sulfatöfen dienen zur Bereitung des schwefel-säuren Natriums, aus welchem Soda gewonnen wird, und, wie erwähnt, ist die dabei resultirende Salzsäure nur ein Nebenproduct, welches oft nur aus sanitären Rücksichten, da es die Luft verunreinigen würde, condensirt wird. Die Charge von Kochsalz, mit welcher der Ofen beschickt wird, beträgt gewöhnlich 500—550 K.

Fig. 736.

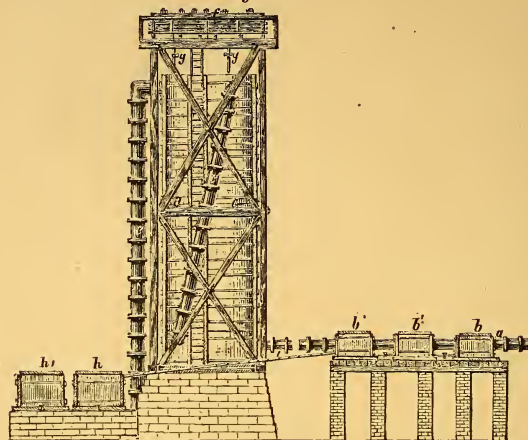


Die früher erwähnten Koksthürme sind auch hauptsächlich aus sanitären Rücksichten eingeführt worden, denn an und für sich ist die Condensation der Salzsäure für Soda-Fabriken eine Last. Nach den Untersuchungen von A. Smith (Wagner, Jahresb. 1868 pag. 226) ist es vorthellhaft, die Gase zuerst zu kühlen, ehe sie in den Koksthurm eintreten, was auch mit der Theorie im Einklang steht, da ja das Absorptionsvermögen umgekehrt proportional der Temperatur ist. In Fig. 737 (pag. 320) ist die Anlage eines Koksthurmes ersichtlich. Die Gase, die aus dem Ofen kommen, strömen durch Thonröhren *a* in die Steintröge *b b₁ b₂*, dieselben sind unter einander verbunden, der letzte Trog ist mittelst der Röhre *i* mit 2 Sammeleisternen *h h¹* in Verbindung, anderseits führt ein weites Thonrohr die uncondensirten Dämpfe in den ersten Koksthurm *c*, von da gelangt es durch das Rohr *e'* von unten in den zweiten Koksthurm. Ueber beiden Koksthürmen sind Wasserreservoirs angebracht. Aus dem zweiten Thurm (Waschthurm) gelangen die von Salzsäure befreiten Gase in den Schornstein.

Man pflegte auch früher die entweichenden Gase direct in Condensationsballons (*Bonbonnes*) zu leiten; bei diesem Verfahren war es schwer, wenigstens

in den ersteren Ballons eine concentrirtere Säure zu erhalten, da sich die Flüssigkeit zu sehr erhitzte; lässt man sie jedoch früher durch einen Koksthurm (Waschthurm) passiren, so treten die Gase kälter in die Bonbonnes ein, und man erhält eine concentrirte Salzsäure.

Fig. 737.



Die auf die eine oder die andere Art erhaltene Säure, rohe Salzsäure genannt, ist selten rein, gewöhnlich gelb (von Eisen) gefärbt und sehr oft arsenhaltig. Man erhält reinere Säure durch Rectification der rohen, entweder aus Glas- oder Thonretorten. Beim Erhitzen der rohen Säure geht zuert ein Theil Chlorwasserstoffgas über und muss darum der Condensationsapparat etwas Wasser enthalten. Die durch Rectification erhaltene Säure ist eisenfrei, wenn man die Vorsicht gebraucht, die Vorlage zu wechseln, sobald die übergehende Säure gelblich wird, da zu Ende der Operation etwas Eisenchlorid sich mit verflüchtigt. Um sie arsenfrei zu machen, genügt die einfache Destillation nicht; es wurden sehr viele Methoden behufs der Reinigung der Salzsäure empfohlen, wir wollen hier jedoch nur einige anführen, die auch in der Praxis sich bewährt haben.

Man vermengt die concentrirte Salzsäure mit einer Lösung von Zinnchlorür und destillirt; — diese von A. Bettendorf herrührende Methode ist sehr bequem und immer anwendbar, wenn man es nicht mit zu grossen Mengen von Salzsäure zu thun hat. Besonders ist sie zur Herstellung arsenfreier Salzsäure, die zum Gebrauche in Laboratorien dienen soll, anzuempfehlen. (Siehe Zeitschr. f. Chem. 1869 pag. 492, Dingl. polyt. Journ. 194 pag. 253.)

Dieses Verfahren beruht darauf, dass Zinnchlorür eine Lösung von Chlorarsen in Salzsäure unter Abscheidung von Arsen zersetzt. Eine zweite gebräuchliche Methode ist die Befreiung der Salzsäure von Arsen mit Schwefelwasserstoff. Man muss aber dann durch vorsichtiges Erhitzen den Schwefelwasserstoff entfernen, und erst nachdem dies vollkommen erfolgt ist, die Salzsäure überdestilliren. Eine reine eisen- und arsenfreie Säure erhält man nach dem Duflos'schen Verfahren. Duflos versetzt die Säure mit Kupfer (als Streifen), dabei wird das Eisen zu Chlorür reducirt und Arsen gefällt; wird nun die Säure abdestillirt, so geht ein reines Product über.

Die rohe Salzsäure ist gewöhnlich gelb gefärbt, die reine aber vollkommen farblos, das spec. Gew. der ersteren beträgt selten über 1.17 — entspricht 34 % Säure. Im Allgemeinen wächst die Dichte mit dem Procentgehalt der Säure, jedoch finden nach den neueren Untersuchungen kleine Abweichungen statt.

Im Folgenden sind die älteren Tabellen von Davy und Ure und im Anschluss eine neuere von Kolb (Compt. rend. 74. pag. 337, Dingl. polyt. Journ. 204 pag. 322) auf Grund seiner Untersuchungen berechnete angeführt.

Tabelle über den Procentgehalt der Salzsäure von Davy für die Temperatur von 15° C.

Spec. Gew.	Procente <i>HCl</i>	Spec. Gew.	Procente <i>HCl</i>	Spec. Gew.	Procente <i>HCl</i>
1·21	42·43	1·14	28·28	1·07	14·14
1·20	40·80	1·13	26·26	1·06	12·12
1·19	38·38	1·12	24·24	1·05	10·10
1·18	36·36	1·11	22·22	1·04	8·08
1·17	34·34	1·10	20·20	1·03	6·06
1·16	32·32	1·09	18·18	1·02	4·04
1·15	30·30	1·08	16·16	1·01	2·02

Tabelle nach Ure für die Temperatur von 15° C.

Spec. Gew.	Procente <i>HCl</i>	Spec. Gew.	Procente <i>HCl</i>	Spec. Gew.	Procente <i>HCl</i>	Spec. Gew.	Procente <i>HCl</i>
1·2000	40·777	1·1515	30·582	1·1000	20·288	1·0497	10·194
1·1982	40·369	1·1494	30·174	1·0980	19·980	1·0477	9·786
1·1964	39·961	1·1473	29·767	1·0960	19·572	1·0457	9·379
1·1946	39·554	1·1452	29·359	1·0939	19·162	1·0437	8·971
1·1928	39·146	1·1431	28·851	1·0919	18·757	1·0417	8·503
1·1910	38·738	1·1410	28·544	1·0899	18·349	1·0397	8·155
1·1893	38·330	1·1389	28·136	1·0879	17·941	1·0377	7·747
1·1875	37·923	1·1369	27·728	1·0859	17·534	1·0357	7·340
1·1857	37·516	1·1349	27·321	1·0838	17·126	1·0337	6·932
1·1846	37·108	1·1328	26·913	1·0818	16·718	1·0318	6·524
1·1822	36·700	1·1308	26·505	1·0798	16·310	1·0298	6·116
1·1802	36·292	1·1287	26·098	1·0778	15·902	1·0279	5·709
1·1782	35·884	1·1267	25·690	1·0758	15·494	1·0259	5·301
1·1762	35·476	1·1247	25·282	1·0738	15·087	1·0239	4·893
1·1741	35·068	1·1226	24·874	1·0718	14·679	1·0220	4·486
1·1721	34·660	1·1206	24·466	1·0697	14·271	1·0200	4·078
1·1701	34·252	1·1185	24·058	1·0677	13·863	1·0180	3·670
1·1681	33·845	1·1164	23·650	1·0657	13·456	1·0160	3·262
1·1661	33·437	1·1143	23·342	1·0637	13·049	1·0140	2·854
1·1641	33·029	1·1123	22·834	1·0617	12·641	1·0120	2·447
1·1620	32·621	1·1102	22·426	1·0597	12·233	1·0100	2·039
1·1599	32·213	1·1082	22·019	1·0577	11·825	1·0080	1·631
1·1578	31·805	1·1061	21·611	1·0557	11·415	1·0060	1·124
1·1557	31·398	1·1041	21·203	1·0537	11·010	1·0040	0·816
1·1537	30·990	1·1020	20·796	1·0517	10·602	1·0020	0·408

Wie man bei der Vergleichung dieser beiden Tabellen wahrnimmt, sind die Angaben der zweiten wesentlich genauer als jene der ersten, welche demnach gegenwärtig wohl nur für beiläufige Bestimmungen verwendet werden sollte.

Die folgende Tabelle von Kolb gibt den Gehalt an Säure bei 0° C. und 15° C. an.

Tabelle nach Kolb.

Arëo- meter- grade	Dichte	Procente <i>HCl</i> bei 0° C.	Procente <i>HCl</i> bei 15° C.	Arëo- meter- grade	Dichte	Procente <i>HCl</i> bei 0° C.	Procente <i>HCl</i> bei 15° C.
0.0	1.000	0.0	0.1	16.0	1.125	23.6	24.8
1.0	1.007	1.4	1.5	17.0	1.134	25.2	26.6
2.0	1.014	2.7	2.9	18.0	1.143	27.0	28.4
3.0	1.022	4.2	4.5	19.0	1.152	28.7	30.2
4.0	1.029	5.5	5.8	20.0	1.161	30.4	32.0
5.0	1.036	6.9	7.3	20.5	1.166	31.4	33.0
6.0	1.044	8.4	8.9	21.0	1.171	32.3	33.9
7.0	1.052	9.9	10.4	21.5	1.175	33.0	34.7
8.0	1.060	11.4	12.0	22.0	1.180	34.1	35.7
9.0	1.067	12.7	13.4	22.5	1.185	35.1	36.8
10.0	1.075	14.2	15.0	23.0	1.190	36.1	37.9
11.0	1.083	15.7	16.5	23.5	1.195	37.1	39.0
12.0	1.091	17.2	18.1	24.0	1.199	38.0	39.8
13.0	1.100	18.9	19.9	24.5	1.205	39.1	41.2
14.0	1.108	20.4	21.5	25.0	1.210	40.2	42.4
15.0	1.116	21.9	23.1	25.5	1.212	41.7	42.9

Den Gehalt an Chlorwasserstoff kann man entweder auf acidimetrischem Wege ermitteln, oder einfacher, und wie man es gewöhnlich zu thun pflegt, nach der Arëometeranzeige aus den oben angeführten Tabellen bestimmen.

Die reine Säure soll vollkommen farblos sein; ist sie gelb gefärbt, so enthält sie Eisen oder freies Chlor; — im ersteren Falle entsteht nach dem Verdünnen eines durch Verdampfung einer grösseren Menge der Säure erhaltenen Rückstandes mit Wasser durch Rhodankalium eine Rothfärbung, im letzteren Falle auf Zusatz von Jodkalium und Stärkekleister eine Blaufärbung (von ausgeschiedenem Jod). Chlorbaryum soll in der verdünnten Säure keine Fällung geben (Schwefelsäure), Schwefelwasserstoff nach längerem Einleiten keinen Niederschlag (Arsen).

Die concentrirte Säure stösst an der Luft Nebel aus, sie raucht. Beim Erhitzen entweicht zuerst Chlorwasserstoff, bis der Rückstand eine Dichte von 1.14 erreicht hat, wo dann concentrirte Salzsäure abdestillirt. Der Siedepunkt steigt hiebei und erst bei 111° C. (Roscoe, *Annalen d. Chem. u. Pharm.* 112 pag. 366; über das Verhalten der Säure beim Erhitzen, so wie über die Darstellung der reinen Säure siehe auch Otto (Graham) *Lehrbuch d. a. Chemie* Bd. II Abthlg. I pag. 689) wird er constant, wobei auch ein gleichförmiges Product von 1.104 spec. Gew. überdestillirt. Für gewisse Zwecke genügt es, die rohe Salzsäure zu verwenden, wie zur Darstellung von Chlor (Chlorkalk), Salmiak, Eisenchlorid, Zinkchlorid und vielen anderen Rohsalzen, ferner zur Reinigung des Spodins; zur Entwicklung von Kohlensäure jedoch fordert man eine von Schwefelsäure möglichst befreite Säure, da sonst leicht die Bildung von schwefelsaurem Calcium (Gyps) eintritt. Zur Entwicklung von Kohlensäure, für Sodawasser und Natronbicarbonat etc. soll die Säure auch chlorfrei sein. Zur Darstellung reiner Präparate, dann für die Zwecke chemischer Untersuchungen wird eine völlig reine Säure erfordert. Das chemische Verhalten der Salzsäure ist identisch mit dem des Chlorwasserstoffgases.

Durch Einwirkung von Salzsäure auf Alkohole erhält man Verbindungen, die als Salzsäureäther aufzufassen sind, da sie durch Substitution des Wasserstoffs der Salzsäure unter Wasserbildung entstehen. So entsteht durch Einwirkung von Salzsäure auf Methylalkohol der Salzsäuremethylester, auf Aethylalkohol der Salzsäureäthylester u. s. w. Man kann diese Ester aber auch als Chloride der betreffenden Alkoholradicale betrachten, da sie analog den Metallchloriden zusammengesetzt sind. Die einzige Anwendung von diesen Verbindungen hat das Chloräthyl (C_2H_5Cl)

gefunden, welches durch Behandeln von Alkohol mit Kochsalz und Schwefelsäure als farbloser Dampf erhalten wird, der sich bei 0° C. zu einer leicht beweglichen Flüssigkeit condensirt, deren Siedepunkt bei 11° C. liegt. Das Chloräthyl wurde zu Eismaschinen statt flüssigem Ammoniak (s. Eismaschinen) anempfohlen. Bei der Darstellung von Chloral (s. d.) tritt es als Nebenprodukt in beträchtlichen Mengen auf. Durch Behandlung des Äthylchlorürs mit Chlor erhält man verschiedene Producte, von denen nur der sogenannte Äther anaestheticus (C_2HCl_3) als schmerzstillendes Mittel in der Chirurgie verwendet wurde.

Die Existenz einer zweiten Verbindungsstufe des Chlors mit Wasserstoff ist bislang noch nicht sichergestellt, es wurde aber eine bei 0° C. gesättigte Lösung von Chlor in Chlorwasserstoffsäure als eine Lösung des Wasserstoffbichlorids angesehen, und beruht diese Ansicht auf dem Umstande, dass sich beim Einleiten selbst bei so niedriger Temperatur kein Chlorhydrat ausscheidet; jedoch ist dies eine Hypothese, die einer weiteren Begründung entbehrt.

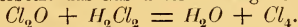
Mit Brom und Jod geht das Chlor ebenfalls Verbindungen ein, die bei den betreffenden Metalloiden angeführt sind.

Mit Sauerstoff geht das Chlor mehrere Verbindungen ein, welche sämmtlich den Charakter von Säuren haben. Man kennt bislang fünf solcher Verbindungen.

Die niedrigste Oxydationsstufe ist das Unterchlorigsäure-Anhydrid (*protoxyde de chlore* — *protoxyd of chlorine*), Cl_2O (ält. Schrbw. *ClO*). Dasselbe entsteht bei der Einwirkung von Chlor auf einige Metalloxyde (z. b. Quecksilberoxyd). Bei normalem Druck und gewöhnlicher Temperatur ist es gasförmig, gelbroth und zeigt einen an Chlor und Brom erinnernden Geruch, es unterhält das Athmen so wenig wie Chlor, verursacht auch wie dieses Husten und in grösseren Dosen Blutsturz. Bei — 25° C. und 760^{mm} B. lässt sich das Gas zu einer Flüssigkeit condensiren, die intensiv roth ist und sich ungemein leicht unter heftiger Explosion zersetzt. Sowohl das gasförmige als auch das flüssige Anhydrid zersetzen sich äusserst leicht, ersteres durch den elektrischen Funken, bei erhöhter Temperatur, ja selbst, nach den Beobachtungen Gay-Lussac's, bei normaler Temperatur unter noch nicht näher untersuchten Umständen; letzteres durch Stoss, Erschütterung oder Erwärmen zum Siedepunkt, der zwischen — 19 und — 20° C. liegt. Bei der Zersetzung liefert das Anhydrid 2 Vol. Chlorgas und 1 Vol. Sauerstoff. Manche Metalloxyde verbinden sich direct mit dem Gase, andere werden in Chloride verwandelt, wobei Sauerstoff frei wird (wie Silberoxyd), andere, u. zw. jene, welche Superoxyde liefern können, bilden Gemenge von Superoxyd und Chlorid. Einige Metalle (Antimon, Wismut etc.) und gewisse Metalloide, wie Schwefel, Phosphor u. a. verwandeln sich im Dampfe des Unterchlorigsäure-Anhydrids in Chloride unter Flammenerscheinung.

Das Unterchlorigsäure-Anhydrid wird durch Einwirkung von trockenem Chlorgas auf Quecksilberoxyd dargestellt, welches letztere man durch Trocknen des gelben Quecksilberoxyds bei 300° C. erhält. Das Füllen von Gefässen mit dem entwickelten Gase geschieht durch Verdrängung, d. h. man leitet das Gas durch ein langes Rohr bis an den Boden der Gefässe, wodurch, da das Gas bedeutend schwerer ist als die Luft (sein spec. Gew. beträgt 2.98), letztere verdrängt wird.

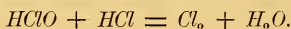
Chlorwasserstoff zersetzt das Gas unter Bildung von Wasser und Abscheidung von Chlor:



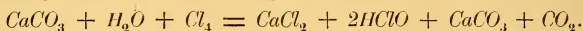
Das flüssige Anhydrid ist schwerer als Wasser und sinkt in demselben unter, nach einiger Zeit tritt Lösung ein, dabei bildet sich so wie auch bei der Absorption des gasförmigen Anhydrides das Unterchlorigsäure-Hydrat (*acide hypochlorique* — *protoxyde of chlorine*), Symb. $HClO$ (*ClO*, *HO* äit. Schrbw.).

Im reinen Zustande ist das Hydrat nicht bekannt, man kann nur die Lösung desselben in Wasser, die durch Einleiten des Anhydrides in Wasser gebildet wird, erhalten. Wasser absorbt über 200 Volumina des gasförmigen Anhydrids. Diese wässerige Lösung des Hydrates zerfällt sehr leicht, besonders bei Einwirkung des Sonnenlichts in Chlor und eine höhere Oxydationsstufe des Chlors. Bei der De-

stillation geht zuerst stärkere Säure über, doch wird sowohl sehr concentrirte wie sehr verdünnte Säure beim Erhitzen partiell zersetzt (Gay-Lussac). Die Lösung der unterchlorigen Säure wirkt sehr stark oxydirend, so z. B. wird schweflige Säure zu Schwefelsäure, Eisenoxydul zu Oxydsalzen, Schwefelblei zu schwefelsaurem Bleioxyd oxydirt u. dgl. m. Organische Substanzen werden von der Säure entweder oxydirt oder aber sie liefern mit ihr unter directer Addition Verbindungen (Hydrine), so liefert z. B. Aethylengas Monochlorhydrin. Mit Salzsäure zerfällt auch das Hydrat der unterchlorigen Säure zu Chlor und Wasser:



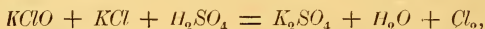
Eine solche angesäuerte Lösung wirkt dann auch auf organische Farbstoffe bleichend, doch lässt sich das Bleichvermögen der unterchlorigen Säure auf das des Chlors zurückführen (siehe auch Chlorkalk). Aus den Salzen der unterchlorigen Säure, die im reinen Zustande fast nicht gekannt sind, kann dieselbe durch Säuren nicht ausgeschieden werden ohne sich rasch zu zersetzen. Man stellt sie gewöhnlich durch Einleiten von Chlor in Wasser dar, in welchem gelbes Quecksilberhydroxyd suspendirt ist, oder aber, da die Säure sich destilliren lässt, durch Einleiten von Chlor in mit Wasser angerührtes Zinkoxyd oder Calciumcarbonat und nachherige Destillation der Flüssigkeit:



Aus letzterer Reaction erhellt auch die leichte Zersetzbarkeit der unterchlorigsauren Salze durch schwache Säuren, selbst Kohlensäure. Durch Einwirkung von Chlor auf lösliche Metalloxyde (Alkalien und alkalische Erden) in der Kälte entsteht, wie auch beim Chlor erwähnt wurde, ein Gemenge von unterchlorigsaurem Salz und Chlorid:

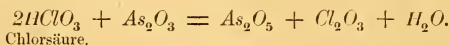


lässt man nun auf dieses Product eine freie Säure einwirken:



so wird sämmtliches Chlor entbunden; die bleichende Wirkung der Bleichsalze beruht eigentlich auf der Fähigkeit derselben freies Chlor zu liefern. Die Bleichsalze haben eine grosse technische Bedeutung, das Unterchlorigsäure-Hydrat im reinen Zustande findet aber in der Praxis keine Anwendung.

Chlorigsäure-Anhydrid; Symb. Cl_2O_3 , entsteht bei partieller Reduction der chlorsauren Salze, so z. B. wenn man chlorsaure Salze mit arseniger Säure oder mit Weinsäure, Zucker etc. bei Gegenwart von Salpetersäure behandelt:



Nach Millon (Journ. f. p. Ch. Bd. 29 pag. 401) kann man den Process wie folgt erklären: Salpetersäure mit arseniger Säure zusammen gebracht liefert vorerst salpetrige Säure, diese wirkt dann auf das chlorsaure Salz derart, dass salpetersaures Salz und chlorige Säure resultirt. Das Chlorigsäure-Anhydrid ist ein grünes Gas, welches ein spec. Gew. von 2.65 zeigt. Von Wasser wird es in nicht grosser Menge (1 Vol. Wasser lösen bei 10° C. 10 Volumina Gas) absorbirt, die Lösung enthält Chlorigsäure-Hydrat oder chlorige Säure (*acide chloreux* — *chlorous acid*), Symb. $HClO_2$ (ClO_2HO ält. Schrbw.). Mit Metalloxyden liefert diese Säure Verbindungen, die chlorigsauren Salze (Chlorite), von welchen die der alkalischen Erden und Alkalien bei höherer Temperatur (160—250° C.) in chlorsaures Salz und Chlormetall zerlegt werden. Das Blei- und Silbersalz sind explosirbar und explodirt ersteres bei 126° C., letzteres schon bei 105° C. sehr heftig, weshalb diese Verbindungen von Schiel für Zündsätze empfohlen wurden.

Chlorperoxyd (Unterchlorsäure-Anhydrid), Symb. Cl_2O_4 (ClO_4 ält. Schrbw.) entsteht bei der Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf chlorsaures Kalium bei sehr niedriger Temperatur; erwärmt man das Gemenge dann auf 20—40° C., so entweicht das Chlorperoxyd. Die Operation ist sehr gefährlich,

da das Gas bei erhöhter Temperatur heftig explodirt. Gefahrloser kann es durch Erhitzen eines Gemisches von chlorsaurem Kalium mit Oxalsäure erhalten werden, doch enthält es auf diese Art dargestellt Kohlensäure (Annal. d. Chem. u. Pharm. 60 pag. 344). Im reinen Zustande ist es grüngelb, vom Lichte wird es leicht zersetzt, eben so durch Erwärmen auf 60—70° C. Es explodirt hiebei sehr heftig. Oxydirbare Körper wirken sehr heftig darauf ein und zersetzen es. Durch sehr grosse Kälte kann es in flüssiger Form erhalten werden, die Flüssigkeit ist dunkelroth. Von Wasser wird das Gas absorbirt, jedoch kann die Lösung nicht als eine Lösung des Hydrates betrachtet werden, da sie bei der Einwirkung auf Metalloxyde keineswegs unterchlorsaure Salze, sondern ein Gemenge von chlorig- und chlorsauren Salzen liefert.



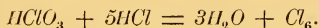
Chlorsäure (*acide chlorique — chloric acid*), Symb. $HClO_3$ (ClO_3HO ält. Schrbw.) entsteht, durch Einwirkung von Chlor auf Lösungen von Alkalien nach dem Schema:



es bildet sich dabei chlorsaures Alkali. Im reinen Zustande ist die Säure nicht bekannt, nur in concentrirten Lösungen. Letztere sind dickflüssig, sehr sauer, vollkommen farblos und geruchlos. Sie gibt leicht ihren Sauerstoff unter Zersetzung ab, sie wirkt somit sehr kräftig oxydirend. Beim Erhitzen zerfällt das Hydrat schon bei 40° C. in Wasser, Chlorgas und Ueberchlorsäure, kann darum nicht durch Destillation abgeschieden werden. Man erhält sie aber leicht aus chlorsaurem Baryum durch Zersetzen mit verdünnter Schwefelsäure, oder aber aus chlorsaurem Kalium mittelst Kieselfluorwasserstoffsäure. Die erstere Methode liefert eine reine Säure, letztere nur schwierig, und man verwendet gerne die bei der zweiten Methode erhaltene rohe Säure zur Darstellung des Barytsalzes, aus welchem erst durch Schwefelsäure dann die reine Säure erhalten wird.

Die auf die eine oder andere Art erhaltene Lösung muss am besten im Vacuum bei niedriger Temperatur etwa 30° C. verdampft werden, da sie, wie oben erwähnt, sich leicht zersetzt.

Mit Salzsäure liefert sie ebenfalls Chlor und Wasser, so wie die unterchlorige Säure:



Mit den meisten Metalloxyden liefert die Säure direct Verbindungen, die Chlorate oder chlorsauren Salze; dieselben zeichnen sich durch ihre Unbeständigkeit in der Hitze aus, sie zerfallen in Sauerstoff und Chlorid $KaClO_3 = KaCl + O_3$, und es werden darum einige (die Alkalisalze) zur Darstellung von Sauerstoff benützt, indem man dieselben in Retorten erhitzt und das entweichende Sauerstoffgas auffängt (s. Ueberchlorsäure). Die Chlorate werden mit oxydirbaren Körpern gemengt beim Erwärmen sehr leicht unter Explosion zersetzt. So kann ein Gemenge von Schwefel und chlorsaurem Kali durch Reibung zur Explosion gebracht werden (s. Explosivstoffe, s. Zündwaaren). Auf Kohle erhitzt detoniren die Salze sehr heftig, und dieser Eigenschaften wegen werden sie auch, besonders das chlorsaure Kalium und Baryum, in der Feuerwerkerei angewendet. Wegen ihrer Fähigkeit, Sauerstoff leicht abzugeben, werden sie entweder an sich bei höherer Temperatur oder in Lösungen gemengt mit Salzsäure oder Salpetersäure als Oxydationsmittel verwendet.

Chlorochlorsäure-Anhydrid (Euchloringas) Cl_6O_{13} (Cl_3O_{13} ält. Schrbw.). Mit diesem Namen bezeichnet man das gasförmige Product, welches bei der Einwirkung von Salzsäure auf chlorsaures Kalium entsteht; wie durch die Untersuchungen von Millon nachgewiesen wurde, liefert dieses Gas, wenn es in Lösungen von Alkalien geleitet wird, chlorigsaures und chlorsaures Salz, es verhält sich also so wie das Chlorperoxyd, jedoch liefert es auf ein Molekül chlorigsaures Salz zwei Moleküle chlorsaures Salz, wogegen das Chlorperoxyd ein Mol. chlorig-

saures auf ein Mol. chlórsaures Salz liefert, man legt aus diesem Grunde dem Euchlorin auch die Formel $Cl_2O_3 + 2Cl_2O_3$ bei.

Ueberchlorsäure (*acide perchlorique* — *perchloric acid*), Symb. $HClO_4$ (ClO_7HO ält. Schrbw.). Wie bei der Chlórsäure erwähnt wurde, zersetzt sich diese beim Erhitzen in Chlor, Wasser und Ueberschlorsäure; auch einige Salze der Chlórsäure liefern beim Erhitzen überchlorsaure Salze, so z. B. gibt das Kaliumsalz



bei höherer Temperatur zerfällt erst $KClO_4$ in $KCl + O_4$, wobei sämmtlicher dem Chlorat angehörige Sauerstoff entbunden wird. Diese Reaction ist wichtig und muss bei der Sauerstoffgewinnung aus chlórsaurem Kalium darauf Rücksicht genommen werden, dass bei ungenügendem Erhitzen nur $\frac{1}{3}$ des Sauerstoffs entbunden wird. Die Säure selbst erhält man durch Zersetzung von überchlorsaurem Kalium mit Schwefelsäure und nachherige Destillation, oder aber analog der Chlórsäure mit Kieselfluorwasserstoff (s. oben). Wurden concentrirte Lösungen angewendet oder aber rectificirte man das Destillat nochmals über Schwefelsäure, so erhält man in der Vorlage eine leicht bewegliche rauchende Flüssigkeit $HClO_4$, später kommt eine dickflüssige Masse, die zu Krystallen (dem zweiten Hydrate) $HClO_4 + aq$ erstarrt.

Im reinen Zustande zeigt die Säure ein spec. Gew. von 1.78, sie ist sehr unbeständig und explodirt beim Erwärmen mit oxydirbaren Stoffen (Holz, Papier) unter Feuererscheinung.

Die Salze der Ueberchlorsäure wie der Chlórsäure sind leicht löslich, mit Ausnahme der Alkaliverbindungen, die besonders in der Kälte schwierig von Wasser aufgenommen werden. Man kennt noch ein drittes Hydrat der Ueberchlorsäure von der Formel $HClO_4 + 2aq$, welches beim Erhitzen des krystallisirbaren Hydrates über 20.6° C. entsteht, dieses ist dickflüssig.

Endlich ist noch das von Millon entdeckte Chlorüberchlorsäure-Anhydrid Cl_6O_{17} zu erwähnen. Dasselbe entsteht, wenn chlórige Säure bei einer 20° C. nicht übersteigenden Temperatur dem Lichte exponirt wird; es ist eine röthliche Flüssigkeit, die beim Erhitzen sich zersetzt, sie raucht sehr stark an feuchter Luft; auch im Dunkeln übergeht sie bald in Ueberchlorsäure, wenn Wasser zugegen ist; mit Alkalien bildet sie chlórsaures und überchlorsaures Alkali, und zwar 1 Molek. chlórsaures und 2 Molek. überchlorsaures, weshalb sie auch als Gemenge nach der Formel $Cl_2O_3 + 2Cl_2O_7$ aufzufassen ist.

Das Nähere über die Chlor-Sauerstoffverbindungen siehe auch bei chlórsaurem Kalium, Chlorkalk etc., ferner in folgenden Abhandlungen, von denen nur die wichtigsten angeführt sind: Berthollet (Stat. chim. Bd. 2 pag. 183), Graf v. Stadion (Gilbert Ann. 52 pag. 197), Sernillas (Ann. d. Chim. et de Phys. 45 pag. 270), Davy (Philos. Transactions 1815 pag. 214), Berzelius (Pogg. Annal. Bd. 12 pag. 529, auch sein Lehrbuch), Nativelle (Journ. de Pharm. Bd. 28 pag. 498), Millon (Journ. d. Pharm. 25 pag. 595, Journ. f. prakt. Chemie Bd. 29 pag. 401, Ann. d. chem. Pharm. Bd. 46 pag. 281), Otto (Arch. des Apothek.-Ver. Brandes Bd. 19 pag. 160, auch sein Lehrbuch 4. Aufl. 2. Bd. 1. Abth.), Soubeiran (Ann. d. chim. Phys. 48 pag. 113), Schiel (Ann. d. Chem. u. Pharm. 61, 109), Carius (Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 126 pag. 196), Roscoe (Ann. d. Chem. u. Pharm. 121) u. a. a. O. J. V. J.

Chloräthyl, s. Chlor pag. 323.

Chloral (*chlorâl* — *chloal*) C_2HCl_3O ($C_4HCl_3O_2$ ält. Schrbw.). Eine Verbindung, welche durch Einwirkung von Chlor auf Alkohol resultirt*), ist im reinen Zustande eine farblose Flüssigkeit, welche stechend riecht, einen unangenehmen brennenden Geschmack zeigt und bei 99.1° C. siedet; durch Oxydation mit ver-

*) Theoretisch interessant ist die von Wurtz und Frapollin entdeckte Bildungsweise des Chlorals durch Erhitzen des Tetrachloräthers mit Wasser.

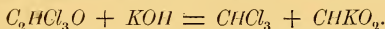
dünnter Salpetersäure, übermangansaurem Kalium etc. wird es leicht in Trichlor-essigsäure überführt. Aus diesem Grunde betrachtet man es als den Aldehyd der Trichloressigsäure ($C_2HCl_3O_2$). Es ist somit ein Aldehyd, in welchem 3 Atome Wasserstoff durch Chlor ersetzt sind, d. i. Trichloraldehyd



Das Chloral kann auch durch nascirenden Wasserstoff in Aldehyd übergehen. Wird das Chloral längere Zeit in geschlossenen Gefässen aufbewahrt, so verwandelt es sich in Metachloral, eine weisse feste Masse, welche in Wasser völlig unlöslich ist, jedoch bei 182° C. wieder in gewöhnliches oder Orthochloral überführt werden kann. Mit Wasser verbindet sich Chloral unter bedeutender Wärmeentwicklung zu Chloralhydrat ($C_2HCl_3OH \cdot H_2O$).

Dasselbe ist fest und lässt sich leicht in grossen farblosen Krystallen erhalten. Es besitzt einen angenehmen obstartigen Geruch und einen Anfangs süsslichen, dann etwas kratzenden Geschmack. Bei erhöhter Temperatur (46° C.) schmilzt es und destillirt bei 97·4° C.*) unzersetzt über; mit Schwefelsäure kann dem Chloralhydrat das Hydratwasser entzogen werden, wobei es wieder in Chloral übergeht. Das Hydrat das Chlorals wird durch Einleiten von Chlor in Alkohol dargestellt. Die Reaction ist sehr stürmisch, und muss darum anfänglich immer das Gefäss, in welchem die Operation vorgenommen wird, gekühlt werden; später aber, wenn die Einwirkung des Chlors nachgelassen hat, wird die Flüssigkeit unter fortwährendem Einleiten von Chlor erwärmt, bis keine Salzsäure mehr entweicht. Beim Erkalten erstarrt die Masse zu Chloralalkoholat;** um das Hydrat rein darzustellen, überführt man es durch Schwefelsäure (welche demselben Wasser entzieht) in Chloral, und erzeugt aus diesem erst mit Wasser wieder das Hydrat. Das Chloralhydrat wird gegenwärtig auch fabrikmässig dargestellt, da es ein gesuchter Handelsartikel ist. Es kommt im Handel entweder in Krystallen oder krystallinischen Krusten vor. Ist es rein, so löst es sich sehr leicht in Wasser auf; löst es sich schwer, so enthält es Chloralalkoholat; von Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff und Benzol wird es leicht aufgenommen.

Sowohl das Chloral wie das Hydrat werden von Alkalien angegriffen, wobei Chloroform und Ameisensaures Alkali resultirt nach dem Schema:



Wegen dieser Eigenschaft des Chlorals wird dasselbe als Anästhetikum***) benützt und erfreut sich einer grossen Anwendung in der neueren Therapie. Das Chloral ist schon in der Chemie lange bekannt, es wurde 1832 von Liebig entdeckt, von Dumas und Städeler näher untersucht, auf die hypnotischen Eigenschaften des Chlorals hat O. Liebreich zuerst aufmerksam gemacht. In neuerer Zeit hat man es auch als Antiseptikum behufs der Conservirung von Albumin, Fleisch etc. empfohlen. (Wagner, Jahrb. 1872 pag. 362.) In England und Amerika wird es übrigens zur Herstellung von beruhigend und einschläfernd wirkenden Liqueuren verwendet, welche als Mittel gegen Seekrankheit gepriesen werden.

Da das Chloralalkoholat nach Liebreich eine andere Wirkung auf den menschlichen Organismus ausübt, so ist es immerhin nöthig, in der Medicin das reine Präparat anzuwenden; es sei hier darum erwähnt, weil das im Handel vorkommende Product nicht immer rein, sondern (besonders einige Sorten)

*) Der Siedepunkt des Chloralhydrates wurde von Städeler zu 99° C., von Personne zu 100° C. (Compt. rend. 59 pag. 1363), von F. A. Flückiger zu 97·5° C. (Polyt. Centralbl. 1870 pag. 1583), von Springmühl zu 110—115° C., der des Chlorals von Kopp zu 99·1° C. angegeben.

**) Nach den Untersuchungen von A. Lieben entsteht durch Einwirkung von Chlor auf Alkohol zuerst Chloralalkoholat $C_2HCl_3OC_2H_5O$, welches mit Schwefelsäure Chloral liefert. (Ber. d. d. chem. Ges. Berlin 1870 pag. 907.)

***) Die anästhetische Wirkung des Chlorals beruht auf der Zerlegung desselben im Körper durch das alkalisch reagirende Blut. (O Liebreich.)

manchmal mit Chloralalkoholat verunreinigt ist. Zur Werthbestimmung des Chloralhydrats hat übrigens C. Müller eine einfache Methode angegeben und ein besonderes Instrument — das Chloralometer — construirt. (Dingl. pol. Journ. 200 pag. 337.)

Beim Erhitzen von Chloral mit concentrirter Schwefelsäure bildet sich ein vom Chloral wesentlich verschiedener Körper, das Chloralid, es muss darum wo möglich das durch Schwefelsäure gereinigte Chloral von derselben befreit sein, da bei der Destillation ein Theil durch Umsetzung verloren ginge.

Die oben erwähnte, von Städel (Ann. d. Chem. 61 pag. 104) entdeckte Verbindung scheidet sich als Oel über der Schwefelsäure ab; beim Erkalten erstarrt sie zu einer krystallinischen Masse von eigenthümlichem Geruch. Die Krystalle schmelzen und können unzersetzt destillirt werden. Aus alkoholischen Lösungen krystallisirt das Chloralid in schönen langen Nadeln.

Das Nähere über Chloral siehe Liebig (Annal. d. Chem. u. Pharm. 1 pag. 189), Städel (ebendas. 61 pag. 101), Lieben (Ber. d. d. chem. Gesellsch. 1870 pag. 907), A. Würtz (Compt. rend. 74 pag. 777), Personne (ebendas. 59 pag. 1368).

Ganz analog dem Chloral entsteht durch Einwirkung von Brom auf Alkohol das Bromal (C_2HBr_3O). Dasselbe liefert mit Wasser ein Hydrat und zerfällt mit Alkalien in Bromoform und ameisensaures Alkali. Das Bromal ist flüssig, siedet bei 100° C. (Löwig, Ann. d. Chem. 3 pag. 288), das Hydrat fest, farblos. Auch das Bromalhydrat wurde in der Therapie angewendet, aber nicht mit günstigem Erfolg.

Wie oben erwähnt, kann durch nascirenden Wasserstoff das Chloral in Aldehyd überführt werden; umgekehrt erhält man aber nicht Chloral, wenn man Aldehyd mit Chlor behandelt, es entstehen dabei verschiedene Producte, unter denen Chloräthyliden ($C_2H_4Cl_2$) und Crotonchloral ($C_4H_3Cl_3O^*$) wesentlich hervorzuhellen sind. Ersteres findet sich in den Nebenproducten der Chloralfabrication (s. Krämer, Ber. d. d. chem. Ges. 1870 pag. 257), es ist eine chloroformartig riechende Flüssigkeit, die bei 60° C. siedet und schwerer ist als Wasser; sie kommt auch manchmal im Handel als Verfälschung des Chloroforms vor (s. Wagner Jahresber. 1871 pag. 374).

Das Crotonchloral ist eine farblose Flüssigkeit von scharfem Geruche, die ganz analog dem Chloral (Aethylchloral) mit Wasser ein festes Crotonchloralhydrat liefert und mit Oxydationsmitteln in Trichlorcrotonsäure übergeht. Dieselbe ist ein Derivat der Crotonsäure, welche letztere sich auch fertig gebildet in dem Oel von Croton Tiglium nebst anderen Säuren vorfindet. J. V. J.

Chloralum, auch Chloraluminiumhydrat. Unter diesem Namen wurde in neuerer Zeit ein angeblich von Prof. Gamgee dargestelltes fäulnisswidriges Mittel von England aus in den Handel gebracht, welches durch Fällen einer Lösung von Aluminiumsulfat mit Chlorcalcium und Entfernung des sich abscheidenden Niederschlages von Gyps als eine farblose oder schwach gelb gefärbte und geruchlose Flüssigkeit vom spec. Gew. 1.4—1.2 erhalten werden kann, die vornehmlich Chloraluminium (18—21%) neben etwas Eisenchlorid und Chlorcalcium enthält. Unter dem Namen Bromchloralum kommt ferner von Tilton & Comp. in New-York ein ähnliches Desinfectionsmittel in den Handel, das neben Chloraluminium auch etwas Brom enthalten soll. Die Wirkung dieser Desinfectionsmittel, die von einzelnen Seiten sehr gepriesen wird, wurde von anderen nicht bewährt befunden. (Vgl. Deutsche Ind.-Ztg. 1870 pag. 56 und 476.) Gtl.

Chlorammonium, Ammoniumchlorid, Salmiak, s. Ammoniak I. pag. 135.

Chloranil, s. Phenol bei Theer.

Chlorate, chlorsaure Salze, s. Chlor pag. 325.

*) Nach den Untersuchungen von Würtz (Compt. rend. 84) auch Chloracetyl.

Chlorbaryum, Baryumchlorid, s. Baryum I. pag. 301.

Chlorblei, Bleichlorid, s. Blei I. pag. 620.

Chlorcalcium, Calciumchlorid, s. Calcium pag. 211.

Chlorhydrat, s. Chlor pag. 314.

Chlorhydrin, s. Glycerin.

Chloride, s. Chlor pag. 316.

Chlorige Säure, s. Chlor pag. 324.

Chlorimetrie, s. Calcium pag. 224.

Chlorina, Chlorine oder Chlorwasser, s. Chlor pag. 314.

Chlorit (*chlorite* — *chlorite*), Ripidolith, Mineral, meist derb in blättrigen oder krystallinischen (hexagonal) Massen, als Schiefer (Chloritschiefer) auftretend, grün bis schwarzgrün, perlmutterglänzend, in dünnen Schichten durchscheinend bis durchsichtig. Härte 1—1·5—2, spec. Gew. 2·6—2·7. Ist ein Magnesia-Thonerdesilicat, wasserhaltig, mit theilweiser Vertretung der Magnesia durch Eisen. Bildet an sich oder mit Quarz gemengt den Chloritschiefer der Alpen, am Ural, in Skandinavien; mit Hornblende, Quarz und etwas Feldspath bildet er manche Thonschiefer, auch tritt er in manchen Graniten, Gneisen und Glimmerschiefern als Vertreter des Glimmers, in manchen Talkschiefern als Vertreter des Talks auf. Eine besondere Varietät ist der Klinochlor, dessen Zusammensetzung der Formel $8MgO$, Al_2O_3 , $5SiO_2 + 7H_2O$ mit theilweiser Vertretung des Magnesiums durch Eisen und einem geringen Chromgehalte entspricht. *Gtl.*

Chlorkali, syn. mit unterchlorigsaurem Kalium, s. Kalium.

Chlorkalischwefel wird häufig die für Feuerwerkssätze benutzte Mischung von chlorsaurem Kalium mit Schwefel genannt.

Chlorkalium, Kaliumchlorid, s. Kalium.

Chlorkalk, s. Calcium pag. 220.

Chlorkohlenoxyd, Carbonylchlorid, Verbindung des Kohlenoxyds mit Chlor ($CO \cdot Cl_2$), s. Kohlenstoff.

Chlorkohlenstoff (*chlorure de charbon* — *chloride of carbon*), Tetraehlorkohlenstoff, zweifach Chlorkohlenstoff, Carbonperchlorid, Tetrachlormethan, CCl_4 (C_2Cl_4 ält. Schrbw.) ist das Endproduct der Einwirkung von Chlor auf Methan (Methylwasserstoff). Er stellt eine farblose, angenehm, dem Chloroform ähnlich riechende Flüssigkeit dar, welche bei $78\cdot1^{\circ}C$. (Pierre) siedet und ein spec. Gew. von 1·63 bei $0^{\circ}C$. zeigt. Der Chlorkohlenstoff löst sich in Wasser nicht, wohl aber in Aether, Alkohol und Chloroform. Er ist an und für sich nicht entzündlich, mit Weingeist gemengt verbrennt er aber unter Bildung von Chlorwasserstoff, wobei sich Kohlenstoff ausscheidet.

Der Chlorkohlenstoff bildet sich, wie erwähnt, bei der Einwirkung von Chlor auf Methan (CH_4), Chlormethyl (CH_3Cl), Bichlormethylen (CH_2Cl_2) und Chloroform ($CHCl_3$), er stellt somit das Endglied der Substitutionsproducte des Methans dar; ferner bei der Einwirkung von Chlor auf Kohlenstoff bisulfid (Schwefelkohlenstoff). Beide Bildungsweisen des Chlorkohlenstoffs werden zur Darstellung desselben benützt. Bequem und sehr rein erhält man diesen Körper, wenn man Chloroform in eine tubulirte Retorte bringt, die einerseits mit einem Chlorapparat, andererseits mit einem Rückflusskühler in Verbindung steht. Die Operation gelingt am besten (unter Erwärmen) im directen Sonnenlichte, man kann sie als beendet ansehen, wenn kein Chlorwasserstoff aus dem Kühler entweicht

Das Product wird dann mit Kalkmilch geschüttelt, über Chlorcalcium getrocknet und rectificirt. In grösserem Massstabe gewinnt man den Chlorkohlenstoff nach Hofmann*) durch Vermischen von Antimonsuperchlorid mit Schwefelkohlenstoff; in einer mit einem Rückflusskühler verbundenen Retorte erhitzt man das Gemisch zum Sieden; nach dem Erkalten decantirt man die Chlorkohlenstoff, Chlorschwefel und etwas Antimonchlorid enthaltende Lösung von dem sich abscheidenden Trichlorantimon und Schwefel, und destillirt sie fractionirt. Die unter 100° C. übergehenden Partien werden mit Kalilauge erwärmt, der sich ausscheidende Chlorkohlenstoff dann abgesondert und über Chlorcalcium rectificirt. Auch beim Durchleiten von Chlor und Schwefelkohlenstoffdampf durch glühende Röhren erhält man ein Gemenge von Chlorkohlenstoff und Chlorschwefel, doch ist das Hofmann'sche Verfahren sowohl diesem, da es bequemer ist, als auch dem zuerst angeführten, da es kein directes Sonnenlicht erfordert, vorzuziehen.

Der Chlorkohlenstoff ist sehr widerstandsfähig und wird selbst von Kalilauge nicht angegriffen; eine weingeistige Kaliumhydroxydlösung zersetzt ihn, wiewohl schwierig, beim Kochen in Kaliumcarbonat und Chlorkalium. Nascirender Wasserstoff substituirt das Chlor und es können sämtliche Chlorstufen des Methans regenerirt werden.

Der Tetrachlorkohlenstoff hat in neuerer Zeit eine grössere Anwendung in der Anilinfarbenfabrication erfahren (s. Anilin) und wird darum auch fabriksmässig erzeugt.

Die übrigen Verbindungen des Kohlenstoffs mit Chlor haben bislang nur ein theoretisches Interesse. Es bestehen noch der Hexachlorkohlenstoff (Anderthalbchlorkohlenstoff) C_6Cl_6 (C_4Cl_6 ält. Schrbw.), der das Endproduct der Einwirkung von Chlor auf Chloräthyl (C_2H_5Cl) ist; er wurde von Faraday entdeckt und von Regnault untersucht, derselbe ist weiss, krystallinisch und von campherartigem Geruch. Beim starken Erhitzen übergeht er in Bischlorkohlenstoff (Einfachchlorkohlenstoff) C_2Cl_4 (C_4Cl_4 ält. Schrbw.), welcher letztere eine farblose Flüssigkeit darstellt.

Das Nähere über die Chlorkohlenstoffverbindungen siehe Regnault (Ann. d. Chem. u. Pharm. 33 pag. 328), Hofmann (ebendas. 115 pag. 264), Geuther (ebendas. 107 pag. 212), Berthelot (Ann. de Chim. et Phys. 51 pag. 48 — ebendas. 53 pag. 69) u. a. a. O. J. V. J.

Chlormagnesia, syn. mit unterchlorigsaurem Magnesium, s. Magnesium.

Chlormagnesium, Magnesiumchlorid, s. Magnesium.

Chlormerkur ist Quecksilberhornerz.

Chlormetalle, Chloride, s. Chlor pag. 316, s. d. einzelnen Metalle.

Chlornatrium, Natriumchlorid, Kochsalz, s. Natrium.

Chlornatron, syn. mit unterchlorigsaurem Natrium, s. Natrium.

Chlorochlorsäure, s. Chlor pag. 326.

Chloroform (*chloroforme* — *chloroform*), Trichlormethan, Hydrocarbonchlorid, Formylchlorid, $CHCl_3$ (C_2HCl_3 ält. Schrbw.) ist eine farblose Flüssigkeit von angenehmem, etwas süsslichem Geruche und süssem, nachträglich etwas brennendem Geschmack. Das Chloroform zeigt ein spec. Gew. von 1.53 bei 0° C., siedet bei 62.5° (772.5^{mm}). In Wasser ist es unlöslich, mischt sich aber leicht mit Aether und Alkohol. Es entsteht beim Erhitzen von Aethylalkohol, Holzgeist,**) Fuselöl, Terpentinöl und anderen flüchtigen Oelen mit Chlorkalk, ferner bei der Reduction von Tetrachlorkohlenstoff mit nascirendem Wasserstoff und bei der Zersetzung des Chlorals mit Kaliumhydroxyd (s. Chloral).

*) Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 115 pag. 264.

**) Nicht aber reinem Methylalkohol. (A. Lieben.)

Behufs der Darstellung des Chloroforms pflegt man nur die erste und letzte Bildungsweise anzuwenden. In kleineren Partien kann man Chloroform am besten so erhalten, dass man 100 Thl. Chlorkalk mit 400 Thl. Wasser zusammenreibt, dann 20 Thl. Weingeist zusetzt und (bei 65—73° C.) das Gemisch aus einer Glasretorte destillirt. Am besten kann die Erwärmung mit Wasserdampf, den man mittelst eines Glasrohres in die Retorte einleitet, bewerkstelligt werden; tritt stürmische Reaction ein, so ist das Einleiten zu unterbrechen. Das Chloroform destillirt dann vollständig in die Vorlage über, man wäscht dasselbe (um es von Säure zu befreien) mit verdünnter Sodalösung, entwässert mit Schwefelsäure und destillirt die von Schwefelsäure geschiedene Flüssigkeit nochmals über.

Im fabrikmässigen Betriebe wendet man statt Glasretorten kupferne Destillirblasen an und erhitzt dieselben durch eingeleiteten Wasserdampf. Da das Gemische bei Eintritt der Reaction sehr stark schäumt, so müssen die Blasen geräumig genommen werden. Die Kühlung muss sehr gut sein, da das Chloroform sehr flüchtig ist; auch ist es rathsam, das übergelende Destillat in mit kaltem Wasser gefüllten Flaschen aufzusammeln.

In neuerer Zeit wird das Chloroform, welches zu medicinischen Zwecken dienen soll, aus Chloral dargestellt. Chloral wird mit Alkalihydroxyden in Ameisensäure und Chloroform gespalten (siehe Chloral); das dabei resultirende Chloroform ist sehr rein. Solches Chloral-Chloroform wird sowohl von englischen Fabriken als auch von Schering (in Berlin) im Grossen erzeugt. Der Preis desselben ist natürlich ein höherer als der des aus Alkohol direct gewonnenen, doch sind die Differenzen nicht so bedeutend, da ja auch der Preis des Chloral jetzt niedrig ist. In kleinen Partien stellt man das Chloral-Chloroform so dar, dass man in einer mit einem Kühlrohr verbundenen Retorte Chloralhydrat mit Natronlauge behandelt. Die Kühlvorrichtung ist unerlässlich, weil die Reaction so stürmisch ist und so viel Wärme entbunden wird, dass ein Theil Chloroform sich während der Operation verflüchtigt. In der Retorte resultirt über dem Chloroform eine Lösung von Natriumformiat, man hebt dieselbe ab und wäscht das Chloroform mit Wasser, trocknet mit Schwefelsäure und rectificirt es.

Das reine Chloroform ist vollkommen farblos und bleibt auch ungefärbt bei Zusatz von Schwefelsäure; auf ein Uhrglas ausgegossen verflüchtigt es sich leicht ohne besonderen Nachgeruch. Ob es mit Alkohol verfälscht ist, kann man leicht durch Schütteln mit Wasser erkennen, es darf dabei das Volumen des Chloroforms nicht abnehmen. Von Chloräthyliden, welches auch (s. Chloral) in neuerer Zeit anstatt Chloroform im Handel vorkommt, unterscheidet sich das letztere dadurch, dass es mit Anilin und alkoholischer Natronlösung Isonitril liefert, einen Körper von durchdringendem Geruche.*) (Die Siedepunkte beider Substanzen sind fast gleich, Chloroform 63, Chloräthyliden 62.)

Das Chloroform wirkt in grösseren Mengen eingeathmet als Anästheticum und wird deshalb auch sehr häufig in der Chirurgie zum Narcotisiren angewendet. Es ist jedoch nicht ganz ungefährlich, und es kann bei sehr nervösen oder auch zum Schlagfluss neigenden Individuen selbst nach Inhalationen von Chloroform der Tod eintreten. Jedenfalls muss immer reines Chloroform angewendet werden, da man beobachtet haben will, dass derartige Unglücksfälle nur durch unreines Chloroform entstanden sind.

Das Chloroform ist eines der besten Lösungsmittel für Harze und wird darum auch in der Lackfabrication angewendet; besonders ist eine Behandlung jener Harze mit Chloroform angezeigt, welche in Alkohol oder Firniss schwer löslich sind; lässt man dieselben in Chloroform (anstatt Aether) aufquellen, so lösen sie sich dann sehr leicht in dem betreffenden Firnisse auf. Auch Kautschuk und Gutta-percha wird von Chloroform leicht gelöst und wendet man die Lösungen derselben sowohl als Kautschukfirniss, wie verdickt und mit Zinkoxyd versetzt als Zahnplomben an (die mit Zinkoxyd gemischte Paste hat die Eigenschaft, in Wasser zu erstarren).

*) A. W. Hofmann, Ber. d. d. chem. Gesellsch. 1870 pag. 769.

Auch Schwefel, Jod, Phosphor und ähnliche Stoffe werden von Chloroform leicht gelöst und es wird dasselbe darum in grosser Menge in chemischen Laboratorien verwendet.

Das Chloroform ist nicht an und für sich brennbar, wohl aber mit Alkohol gemischt; mit Alkalien (in alkoholischer Lösung) spaltet sich das Chloroform in Ameisensäure und Chlor:



Von den Metallen der Alkalien (Kalium, Natrium) wird es nur sehr schwierig angegriffen. Mit wässrigem Ammoniak bildet es (bei 180°) ameisen-saures Ammonium und Chlorammonium, mit alkoholischem Ammoniak, Chlorammonium und Cyanammonium (Cloeze). Leitet man Chloroform durch glühende Röhren, so liefert es für sich Chlorkohlenstoffe, u. zw. C_2Cl_6 und C_2Cl_4 . (Siehe auch Ann. d. Chem. 1 pag. 198, 30 pag. 328, 100 pag. 269, 107 pag. 121, 123 pag. 212; Annal. d. Chim. et Phys. 54 pag. 87.)

Durch Behandeln von Bromal (s. Chloral) mit Alkalien erhält man einen dem Chloroform ähnlichen Körper, das Bromoform (Tribrommethan, Formylbromid) CHBr_3 (C_2HBr_3 ält. Schrbw.). Dasselbe entsteht auch bei der Einwirkung von Bromkalk oder Brom bei Gegenwart eines Alkalis auf Alkohol; es ist eine schwere Flüssigkeit von 2.13 spec. Gew., die dem Chloroform ähnlich riecht, beim Erhitzen zerfällt sie theilweise und ist darum ihr Siedepunkt nicht genau ermittelt worden. Bei -9° C. erstarrt das Bromoform. Weingeistige Kalilauge zersetzt es in Bromkalium und Kohlenoxyd, wässrige aber (analog dem Chloroform) in Bromkalium und ameisen-saures Kalium. (Das Nähere über diesen Körper s. Pogg. Annal. d. Chem. u. Pharm. 31 pag. 654, 95 pag. 211, Annal. d. Chem. u. Pharm. Supl. I. pag. 354.)

Lässt man Jod bei Gegenwart eines Alkali auf Alkohol einwirken, so entsteht das dem Chloroform analoge Jodoform (*jodoforme* — *jodoform*), Formyljodid CHJ_3 (C_2HJ_3 ält. Schrbw.). Dasselbe ist in Wasser sehr schwer löslich und scheidet sich darum beim Verdünnen der Flüssigkeit aus. Es ist bei gewöhnlicher Temperatur fest, und krystallisirt in hexagonalen (Ramelsberg, Lieb.-Kopp, Jahresber. 1857 pag. 431) citronengelben Tafeln, die einen safranähnlichen Geruch zeigen. In Alkohol, Aether und Chloroform ist das Jodoform löslich und lässt sich daraus in schönen Krystallen erhalten. Mit Phosphorpentaachlorid liefert es Chlorjodoform CHJCl_2 , welches eben so wie das Bromjodoform, das durch Behandeln des Jodoforms mit Brom resultirt, eine farblose Flüssigkeit darstellt.

Sowohl das Bromoform wie das Jodoform werden in der Medicin, jedoch bislang beschränkt, angewendet.

Das Nitrochloroform (Chlorpikrin), $\text{C}(\text{NO}_2)\text{Cl}_3$ ($\text{C}_2\text{NO}_2\text{Cl}_3$ ält. Schrbw.), welches durch Einwirkung von Alkohol auf Koehsalz und Salpetersäure resultirt, stellt eine farblose Flüssigkeit von höchst penetrantem Geruche dar. Dasselbe entsteht auch durch Behandeln von Pikrinsäure und sehr vielen anderen Nitroproducten mit Chlorkalk oder aber durch Einwirkung von Salpetersäure auf Chlor-derivate organischer Verbindungen. Es liefert mit nascerendem Wasserstoff Methylamin. Alkalien in alkoholischer Lösung zersetzen es in Salpetersäure, Chlor und Kohlenoxyd $\text{C}(\text{NO}_2)\text{Cl}_3 + 4\text{KOH} = 3\text{KCl} + \text{KNO}_3 + \text{CO} + 2(\text{H}_2\text{O})$.

Ganz ähnlich diesem Körper ist das Brompikrin, welches durch Behandeln der Pikrinsäure (Trinitro-Phenylsäure) mit Brom resultirt.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass auch durch Substitution des Wasserstoffs im Methan durch die Gruppe NO_2 Körper resultiren, die sich den hier angeführten bezüglich ihres Verhaltens anreihen. Namentlich das Nitroform $\text{CH}(\text{NO}_2)_3$, das durch Behandeln des Trinitroacetonitril (siehe Knallsäure) mit Wasser resultirt. Dieser Körper, der fest ist, zeigt das Verhalten einer Säure und liefert mit Alkalien Salze. Durch Substitution aller Wasserstoffatome durch NO_2 also z. B. durch Behandeln des Nitroforms mit Salpetersäure resultirt der Nitrokohlenstoff (Tetranitromethan $\text{C}(\text{NO}_2)_4$ als Endglied, welcher sich dem Tetrachlorkohlenstoff ähnlich verhält (s. Chlorkohlenstoff).

J. V. J.

Chlorogen, s. Krapp.

Chlorogenin, Rubichlorsäure, s. Krapp.

Chloropal, Unghwarit, Mineral, erdig oder in Nieren amorph, an der Zunge haftend, gelblich bis pistaziengrün. Härte 2·5—4·5, spec. Gew. 2·1—2·2. Ist ein wasserhaltiges Eisensilicat. Kommt mit anderen Eisenerzen oder mit Opal, in welchen es auch übergeht, vor, Ungarn (Unghwar, Munkacz), bei Göttingen, Passau u. s. w. *Gtl.*

Chlorophan, Pyrosmaragd, violette Varietät des Flussspaths, s. d.

Chlorophyll, Blattgrün, s. Blattfarbstoffe I. pag. 531.

Chlorspinill, s. Spinill.

Chloroxyde, s. Chlor.

Chlorpikrin, Nitrochloroform, s. Chloroform.

Chlorrubin, s. Rubichlorsäure bei Krapp.

Chlorsäure, s. Chlor pag. 325.

Chlorsalpetersäure, **Chlorsalpetrige Säure** und **Chloruntersalpetersäure** s. Königswasser und Salpetersäure bei Stickstoff.

Chlorsilber, Silberchlorid, s. Silber.

Chlorstickstoff, s. Stickstoff.

Chlorwasser, s. Chlor pag. 314.

Chlorwasserstoff, s. Chlor pag. 317.

Chlorzink und **Chlorzinn**, s. Zink und Zinn.

Chocolate und **Chocoladefabrication** (*chocolat* — *chocolate*). Die Chocolate ist ein Genussmittel, das wegen seiner praktischen Verwendbarkeit und Haltbarkeit sich eines fortwährend wachsenden Verbrauchs erfreut, so dass sich seine Fabrication zu einem selbstständigen Industriezweige aufgeschwungen hat. Die Chocolate besteht der Hauptmasse nach aus Cacaobohnen (den Samenkernen von *Theobroma cacao*, einer auf den Antillen und in Südamerika heimischen Pflanze) und einem variablen Procentsatz Zucker. Feinere Sorten erhalten gewöhnlich Gewürze zugesetzt, am häufigsten Vanille.

Die Cacaobohnen, wie sie zur Chocoladefabrication verwendet werden, sind gewöhnlich schon terrirt; das Terriren (Rotten) besteht in einer mit einer Art von Gährung verbundenen Trocknung. (Siehe hierüber Näheres unter Cacao S. 185 dieses Bandes.)

Zu feiner Chocolate nimmt man gewöhnlich Cacao von Caraccas, mengt diesem jedoch auch von der nicht terrirten Sorte bei, um durch den grösseren Oelgehalt des letzteren die Mischung fetter zu machen.

Der Fabricationsgang bei der Chocoladebereitung zerfällt in folgende Operationen: das Reinigen, Rösten, Enthülsen und Zerbrechen der Bohnen, Reiben und Mischen mit den Zusätzen, Verdichten und Formen. Alle diese Operationen können mit wenig Hilfsmitteln durch Handarbeit verrichtet werden, sind aber jetzt meistens Maschinen zugewiesen.

Das Reinigen als vorbereitende Operation bezweckt die Entfernung des Staubes, der fremden Bestandtheile, so wie auch der unreifen oder verdorbenen Bohnen. Der Cacao wird zu diesem Zwecke zuerst in einem Sack aus grober Leinwand stark geschüttelt und hierauf auf einem Drahtsieb ausgesiebt. Die grösseren Verunreinigungen, so wie die ungeeigneten Bohnen müssen durch den

Arbeiter ausgelesen werden. So vorbereitet wird der Cacao der Röstung unterzogen.

Das Rösten ist ganz ähnlich dem Caffeebrennen, und hat den Zweck, die Entfernung der Schalen zu erleichtern, so wie auch die Kerne durch Wasserentziehung (ungefähr 7—8 %) für die Zerkleinerung vorzubereiten.

Die einfache Vorrichtung hiezu ist ein auf einer Achse aufgekeilter Eisenblechcylinder mit einer verschliessbaren Füllöffnung. Dieser Cylinder wird bis höchstens zu $\frac{2}{3}$ seines Inhaltes mit Cacaobohnen gefüllt, so dass bei seiner Drehung ein Ueberstürzen und Mischen der Bohnen möglich ist. Die Feuerung für den Cylinder wird gewöhnlich direct in einen Kamin verlegt und besteht aus einer nach der Grösse der Trommel vorgerichteten Höhlung und einem etwa 6—8 Zoll unter der Trommel liegendem Rost. Nach vorne zu wird die Höhlung durch eine zwei-flügelige Blechthür verschlossen, die zugleich das eine Lager für die Cylinderachse enthält, während das andere Lager rückwärts im Mauerwerk angebracht ist.

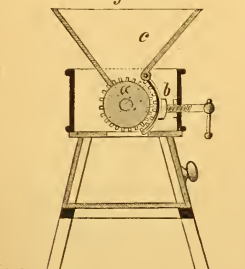
Ein richtiger Grad der Röstung ist von grosser Wichtigkeit, und es ist daher nöthig, öfters nachzusehen, wie weit selbe vorgeschritten ist. Kennzeichen der richtigen Röstung sind das Aufblähen des äusseren Häutchens und das leichte Trennen desselben von dem Kerne. Eben so soll eine herausgenommene Bohne sich leicht zwischen den Fingern zerbröckeln lassen.

Der Cacao entwickelt bei dem Rösten ein eigenthümliches Aroma, nach welchem man auch bei einiger Erfahrung den Grad der Röstung beurtheilen kann. Da verschiedene Cacaosorten sich beim Rösten verschieden verhalten, so sollen sie immer getrennt behandelt werden.

Um das Rösten vortheilhafter durchzuführen, hat man die Cylinderachse in ein Blechrohr umgewandelt, welches innerhalb der Trommel durchlöchert ist, so dass der sich beim Rösten entwickelnde Dampf durch das eine Ende des Rohres entweichen kann, während das andere Ende, an dem die Kurbel sitzt, verschlossen ist.

Eine andere Verbesserung des Röstapparates rührt von dem Chocoladefabrikanten Devink in Paris her. Dieser machte den Cylinder doppelwandig. Es hat dies den Erfolg, dass eine schützende Luftschichte die Wärme gleichmässig vertheilt und das Anbrennen der Bohnen verhindert. Ausserdem hat Devink an der Trommelachse schaufelförmige Arme angebracht, welche ein vollkommeneres Mengen erzielen, als dies bei blosser Ueberstürzen der Fall ist. Eben so eine Vorrichtung, um Proben der Röstung herausnehmen zu können. Durch diese Verbesserungen wird aber die Manipulation erschwert, und da man bei einiger Vorsicht mit dem einfachen Cylinder ganz gute Resultate erhält, so hat sich dieser Apparat wenig verbreitet.

Fig. 738.



Ist nun der Cacao genügend geröstet, so wird er auf eine Platte ausgeschüttet, und nachdem er etwas abgekühlt ist, mit einer hölzernen Walze bearbeitet, um die Schalen zu zerbröckeln und die Bohnen in grössere Stücke zu zerbrechen. Das Enthülsen und Zerbrechen der Bohnen erreicht man auch durch die in Fig. 738 veranschaulichte Maschine. Die arbeitenden Theile derselben sind: eine Walze *a* von hartem Holz oder Gusseisen, die eiserne oder stählerne Stifte mit vierseitig pyramidalen Köpfen trägt, und der Mantel *b*, der gegen die Walze zu auf gleiche Weise armirt ist, und durch Stellschrauben so gestellt werden kann, dass die durch den Trichter *c* in die Maschine gelangenden Bohnen enthülselt und gebrochen, aber nicht zu stark gequetscht werden.

Neuere Maschinen dieser Art sind ganz von Eisen und so eingerichtet, dass die gebrochenen Bohnen auf ein etwas geneigtes Sieb fallen, auf welchem sie durch dessen rüttelnde Bewegung allmählig herabgleiten, wobei kleinere Theilchen

zerbrochener Bohnen durchgeseibt werden, während die Hülsen und der Staub durch einen Windflügel auf der anderen Seite des kastenförmigen Gestelles herausgeblasen werden. Diese Maschine eignet sich auch vortrefflich dazu, den schon enthülsten Cacao in kleinere Stückchen zu zerbrechen; natürlich wird dann der Windflügel ausgeschaltet und der Mantel enger an die Walze gestellt. Es erleichtert dies die folgende Operation der Umwandlung in einen gleichmässigen Brei bedeutend.

Es ist ein Hauptforderniss der Chocoladebereitung, dass eine innige Mischung der schleimigen und festen Theile der Cacaobohnen mit ihrem Oele erfolgt. Es entsteht hiedurch eine im Wasser leicht lösliche Emulsion, deren Bildung überdies durch den Zusatz von Zucker (durch Bildung von Oelzucker) in ausgezeichneter Weise befördert wird.

In Folgendem soll nun der weitere Vorgang der Chocoladebereitung, der für Hand- und Maschinenbetrieb so ziemlich derselbe ist, in seinen Hauptumrissen und zwar anlehnend an die Handarbeit veranschaulicht werden, während eine übersichtliche Zusammenstellung der zu gleichem Zwecke verwendeten Maschinen in dem darauf folgenden Theil gegeben ist.

Der geröstete und enthülste Cacao muss, falls er nicht sofort verwendet wird, einer abermaligen Austrocknung über gelindem Feuer unterworfen werden, um die Feuchtigkeit, die er aus der Luft an sich gezogen hat, und die die folgenden Operationen unnöthig verzögert, zu entfernen.

Der so vorbereitete Cacao wird nun in einen gusseisernen Mörser geschüttet, der, um das Oel der Bohnen flüssig zu erhalten, durch Kohlenfeuer auf 40—50° R. erhitzt wird. In diesem Mörser wird der Cacao mit einem eisernen Stössel bis zur teigigen Consistenz gestampft, dann ein Drittel des zuzusetzenden Zuckers hinzugefügt, die Masse wiederum so lange gestossen, bis sie völlig homogen erscheint, und mit dem zweiten Drittel des Zuckers auf gleiche Weise verfahren. Die nun erhaltene, schon sehr gleichmässige Chocolademasse wird hierauf auf einer ebenen, gleichfalls durch untergestelltes Kohlenfeuer erwärmten, Porphyr- oder Granitplatte mit Hilfe einer eisernen Walze in kleine Portionen von dem Arbeiter so lange bearbeitet, bis sie sich ganz glatt auswalzen lässt und eine Probe im Munde zergeht, ohne zu krümmeln. Ist die ganze Masse auf diese Weise durchgearbeitet, so wird das letzte Drittel Zucker, gemischt mit den Gewürzen, auf demselben Steine der Chocolademasse nach und nach zugeführt und verrieben. Nachdem dann dieser Teig noch einmal portionsweise bis zur gewünschten Feinheit verrieben ist, wird er in Stückchen von 1, 2 bis 4 Unzen (35, 70 bis 140 Gr.) abgewogen und dieselben in reinen Weissblechformen durch langandauerndes Schütteln dicht und gleichmässig ausgebreitet. Es ist dabei zu beachten, dass die Formen wie auch die Chocolade die richtige Temperatur besitzen, indem bei zu hoher Temperatur sich die Formen mit Wasserdampf belegen, was den Chocoladetäfelchen ein mattes Ansehen gibt, während bei zu niedriger Temperatur die Formen nicht scharf ausgefüllt werden.

Dasselbe, hier geschilderte Verfahren suchte man nun neuerer Zeit durch Maschinen in bequemer, die Massenfabrication gestattender Art auszuführen. Zu den diesbezüglichen Maschinen gehören in erster Reihe die Reib- und Mischmaschinen. Selbe wurden, analog den bei der Handarbeit verwendeten einfachen Vorrichtungen, sowohl als Stossmaschinen als auch als Reibmaschinen gebaut.

Die ersteren schienen mechanisch einfacher durchzuführen, zeigten aber so viele Nachhilfe nöthig, und so geringen Wirkungsgrad, dass sie nun gänzlich verlassen sind. Das Wesentliche an ihnen waren eiserne, durch eine Daumenwelle wechselweise gehobene Stössel, die gemeinsam in einem Mörser arbeiteten, wobei manchmal der Mörser eine langsame Rotation erhielt, um ein gleichförmigeres Mischen zu erzielen. Eine grössere derartige Stossmaschine von Antie in Paris ist in „l'Industriel par Christian Tome VIII. pag. 42“ beschrieben und abgebildet. Die Maschine von Vernont ist zugleich Reibmaschine und daher unter die folgenden eingereiht.

Reibmaschinen. Dieselben zerfallen nach Art ihrer arbeitenden Theile in einige Gruppen, und zwar in Maschinen mit

1. Reibstein und hin- und herrollender Walze.
2. Steinen, die im Kreise rollen und scheibenförmiger Reibplatte.
3. Mehreren zusammenwirkenden cylindrischen Walzen.
4. Gefurchtem kegelförmigen Reibstein und gleichfalls gefurchtem Mantel.

Die ad 1. gehörigen, aus dem einfachen Reibstein hervorgegangenen, äusserst primitiven Maschinen bestehen aus einem segmentförmig ausgearbeiteten Steine, der fest am Gestelle angeschraubt ist, von unten erwärmt werden kann, und der Walze, die in einem Rahmen gelagert, auf welchen Federn oder Gewichte wirken; die Walze, die dadurch fortwährend fest gegen die Reibplatte gedrückt ist, wird entweder direct durch die Hände des Arbeiters oder wie bei der Maschine von Legrand durch 2 Fusstritte bewegt, welches letztere insofern von Vortheil ist, als dann der Arbeiter die Hände für das Zusammenstreichen der Cacaomasse frei bekommt. Die quantitative Leistung dieser Maschinen ist, wie leicht einzusehen, ziemlich gering, also nur für ganz kleine Fabriken entsprechend.

2. Maschinen mit im Kreise rollenden Steinen und scheibenförmiger Reibplatte sind in verschiedener Art construirt worden, und zwar richteten die Constructeure ihr Augenmerk hauptsächlich auf die Form der Läufer. Es entstanden auf diese Weise solche Maschinen mit kegelförmigen, ellipsoidischen und einfach cylindrischen Steinen.

Für ein vortheilhaftes Verreiben ist es wesentlich, dass die Steine, wie auch bei den nachfolgenden Cylindermaschinen die Walzen, nicht bloß eine zerdrückende, quetschende Wirkung ausüben, sondern dass durch das Aufeinander-Schleifen der wirkenden Flächen ein inniges, gleichmässiges Verreiben, analog dem Vorgang in der Reibschale, eintritt. Es kann dies auf zweierlei Art geschehen. Indem entweder die Form der Mantelfläche der Läufer, wie bei den kegelförmigen und cylindrischen Läufern, ein blosses Rollen im Kreise unmöglich macht, oder dadurch, dass die Steine resp. Walzen durch den Antrieb eine andere Geschwindigkeit erhalten, als jene, die dem einfachen Aufeinanderrollen entspricht.

Maschinen mit rollenden Kegeln. Bei den älteren Constructionen sind die Kegel gewöhnlich in einem gusseisernen Rahmenwerk gelagert, das die Rotation erhält und zugleich durch sein Gewicht die Kegel mit dem nöthigen Druck gegen die Reibplatte presst. Hierher gehörige Maschinen sind die sogenannte „spanische Chocolademaschine“, beschrieben und abgebildet in Dingl. pol. Journal Bd. 3 pag. 175. Die Maschine von Antie in Paris (publicirt in l'Industriel par Christian Tome VIII. pag. 33), die insofern abweicht, als die Kegel durch Federn gegen den Bodenstein gedrückt werden, und durch Sperrvorrichtungen zeitweise an ihrer Drehung verhindert werden können, was ihr vollständiges Schleifen am Bodenstein zur Folge hat.

Die Maschine von Chomeau (*Description des machines et procédés spécifiés dans les Brevets expirés*, Tome 49 pag. 225) mit 3 Kegeln, die durch das Räderwerk eine viel schnellere Achsendrehung erhalten, als ihrem Rollen entspricht.

Ferner gehören hierher eine grössere Zahl neuerer Constructionen, so Maschinen, bei welchen auch der Bodenstein eine Rotation erhält. Bei anderen sind über den gewöhnlichen Kegeln noch andere, die ersteren berührend, angeordnet, doch scheinen solche Constructionen für diesen Zweck zu complicirt, und man kommt wieder auf die eifacheren zurück, wie dies der auf der Wiener Weltausstellung 1873 exponirte Melangeur von Debatiste zeigt. *) Diese in Fig. 739 skizzirte Mischmaschine unterscheidet sich von den früher erwähnten Constructionen dadurch, dass bei ihr nur der Kübel A, der den Bodenstein B enthält, durch ein conisches Räderpaar von den Riemenscheiben S aus angetrieben wird, während die Kegel, welche in Verticalschlitzen der fix stehenden Säulen gelagert sind, nur durch die Reibung mitgenommen werden. Die Kegel können sich in Folge dieser

*) Siehe Praktischer Maschinen-Constructeur Jahrgang 1872 bis 1873.

Anordnung in ihren Lagern etwas heben, und es verhindert dies eine etwaige Beschädigung der Maschine, da bei der Maschinenarbeit der Zucker in größeren Stücken zugesetzt wird, wo bei gewaltsamem Zerpressen dieser Stücke leicht ein Bruch eintreten könnte. Abstreifmesser *a* streifen die sich auf den Kegeln ansammelnde Chocoladenmasse wieder auf den Bodenstein zurück, wo sie durch die an den Säulen befestigten Räumler *C* und *D* immer wieder unter die Kegel geführt wird. Durch die eigenthümliche Form der Stahlbleche dieser Räumler und besonders durch das Drehkreuz *E* wird das innige Mischen und gleichmässige Bearbeiten aller Partien erzielt.

Das Erwärmen des Bodensteines geschieht bei diesem Melangeur entweder durch Dampf oder durch Becken mit glühenden Holzkohlen, die durch die ange deutete Thür in den die Maschine unten umhüllenden Mantel eingebracht werden.

Fig. 739.

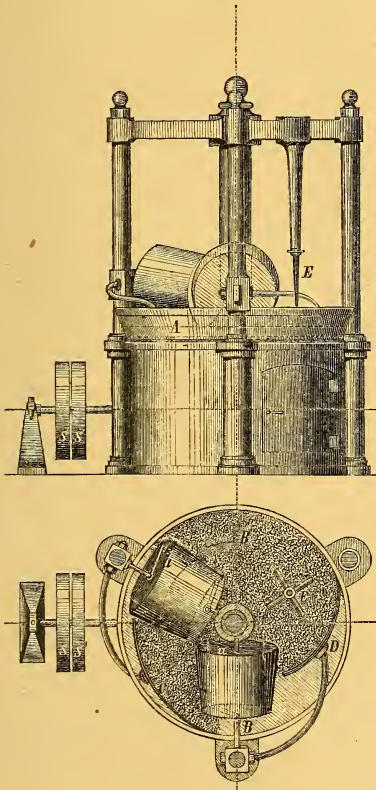
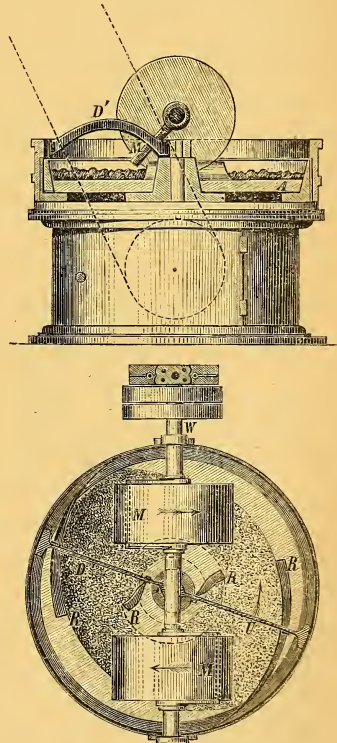


Fig. 740.



Einen Melangeur mit ellipsoidischen Steinen hat Herrmann in Paris construiert. Derselbe ist in „Armengand, Publication industrielle“ Tome 6, pag. 27 veröffentlicht, jedoch überging Herrmann neuester Zeit selbst zu einfach cylindrischen Läufern, und hat hiemit so gute Resultate erzielt, dass sich sein in Fig. 740*)

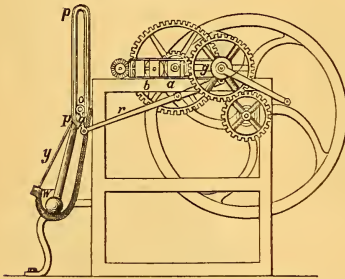
*) Der praktische Maschinen-Constructeur Jahrg. 1872 bis 1873.

gegebener Melangeur einer raschen Verbreitung erfreut. Wie bei Debatiste's *M.* ist auch hier der Bodenstein *A* von der Transmission aus angetrieben, die beiden cylindrischen Läufer sind hier auf eine gemeinschaftliche Achse *W* lose aufgeschoben, so dass sie sich leicht drehen lassen. Die Achse *W* ist in zwei verticalen Führungen des Bodenstein umfassenden Gehäuses gehalten und gestattet so auf einfache Weise ein fortwährend gleiches Aufliegen der Läufer auf der Chocolademasse. An der Achse sind die Abstreifmesser *M* für die Läufer befestigt, während die 4 eigenthümlich geformten Stahlblechräumer *R*, die den Chocoladeteig von dem Gehäuse und der Mitte entfernt halten, ihn wenden und immer wieder unter die Steine bringen, an dem Gehäuse und den Bügeln *D* angeschraubt sind. Die Erwärmung des Bodensteines erfolgt ebenfalls entweder durch Dampf oder glühende Kohlen.

3. Chocoladereibmaschinen mit cylindrischen Walzen, die, jetzt allgemein verbreitet, namentlich zum Feinen des von den früher beschriebenen Maschinen kommenden Chocoladeteiges verwendet werden, waren, obzwar schon 1834 Ratisseau sich eine Maschine nach diesem Princip patentiren liess, lange Zeit sehr wenig benützt.

Eine ältere Construction einer derartigen Maschine von Vernout in Paris (1844), die zugleich auch Stossmaschine ist, gibt Fig. 741 im Aufriiss. In dem gusseisernen Gestelle lagern zwei 5" dicke, 16" lange Walzen, von welchen *a* fix gelagert ist, während die Lager von *b* durch eine Schraubenstellvorrichtung beliebig gestellt werden können. Beide Walzen werden von der Welle *g* aus angetrieben, und zwar sind die Getriebe so angeordnet, dass das Verhältniss der Geschwindigkeiten von $a : b = 4 : 5$ ist.

Fig. 741.



Der Stossapparat besteht aus einer 3" dicken, 15" langen gusseisernen Walze *W*, die den Stössel vertritt, und einem gleichfalls gusseisernen halbcylindrischen Troge. Die Walze ist durch einen starken Stiel mit der Traverse *o* verbunden, welche durch Frictionsrollen in den Führungen *p* geführt ist. Auf die Zapfen dieser Traverse wirken nun vermittelst der Gelenke *q* die doppelarmigen Hebel *r*, welche durch Däumlinge an der Welle *g* bethätigt werden. Die eine Seite des Troges ist etwas geneigt, so

dass beim Niederfallen der Walze dieselbe an ihr gleitet und die durch die Blechthür *y* eingebrachte Chocoladenmasse immer einseitig trifft, was den Teig bei der cylindrischen Form des Troges zum Ueberstürzen und somit zu einer guten Mischung bringt. Die Stosswalze kann man auch leicht ausschalten, indem man sie in ihrer höchsten Position festhält.

Aufriiss und Grundriiss einer Cylindermaschine neuerer Construction von Herrmann gibt Fig. 742. Das gusseiserne Gestell dieser Maschine ist durch schmiedeiserne Stangen versteift und mit angeschraubten Blechwänden verschallt. Die Stirnseiten dieses so gebildeten Kastens sind Thüren, durch die man Becken mit Holzkohlen auf die Böden bei *B* und *C* bringen kann, um die granitenen Walzen beständig warm zu erhalten. Diese 26^{cm} dicken und 54^{cm} langen Granitwalzen haben eiserne, innerhalb der Cylinder achtkantig verdickte Achsen, die in Lagern auf dem Gestelle ruhen. Nur die Mittelwalze *A*, ist fix gelagert, während die Lager von *A* und *A*, durch Schrauben, welche von den Wellen *f* und *f*' aus durch die Schneckentriebe gemeinsam gestellt werden, in die jeweilig richtige Lage gebracht werden können.

Der Antrieb erfolgt von der Riemenscheibe *L* aus durch das Zahnrad *K* auf *I* und somit *A*₁. Auf der Welle von *A*₁ sitzen zwei Zahnräder *M* und *O*, die durch die Räder *N* und *P* die Walzen *A* und *A*₂, in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung bewegen und zwar sind die Zähnezahlen von *M* und *O* und *N* und *P* so gewählt, dass die Umfangsgeschwindigkeiten von *A*, *A*₂, *A*₃ sich ungefähr verhalten wie 1:2:6. Der Fülltrog *T*, dessen Wände immer dicht an die Walzen anschliessen sollen, hat zu diesem Behufe verstellbare Seitenbretter *T*, die durch die Schrauben *W* bei etwaiger Abnutzung immer wieder nachgestellt werden können.

Ist die Chocolademasse eingefüllt, so vertheilt sie sich auf den Walzen, wobei die schneller gehenden Walzen den Chocoladeteig fortwährend von den langsamer gehenden abnehmen. Von der Walze *A*₂ wird dann die Chocolade durch ein Abstreifmesser *S* abgenommen und in einem untergestellten Gefässe aufgefangen.

Gewöhnlich passiert sie dieselbe Maschine noch einmal und ist dann als fertig zu betrachten. Um den dadurch entstehenden Zeit- und Manipulationsverlust zu umgehen, baut man auch solche Maschinen mit 5—6 Walzen. Eine derartige, gleichfalls von Herrmann in Paris, ist veröffentlicht in Armengaud Publication industrielle, Vol. XXI. Pl. 20.

Als letzte Art der Chocoladereibmaschinen wären die mit gefurchtem kegelförmigen Reibstein zu erwähnen, bei denen der Bodenstein so ausgehöhlt ist, dass er den Mantel für den Reibstein bildet. Im Ganzen sind diese Maschinen nur wenig gebaut worden und scheinen sich für feineres Verreiben nicht zu eignen. Die in Fig. 743 veranschaulichte Maschine besteht im Wesentlichen aus einem gusseisernen Gehäuse, dessen unterer Theil den kegelförmig ausgearbeiteten Granitmantel enthält, während der obere Theil, der zugleich die Lager für den Antriebsmechanismus trägt, als Füllraum dient. Der kegelförmige Reibstein *A*, gefurcht und aus Granit wie der Mantel, ist auf einer Achse aufgekeilt, deren unterer Zapfen seine Lagerung in einem Hebel findet, welcher durch das Handrädchen *K*, das zugleich Mutter für die Schraube *L* ist, gestellt werden kann. Durch diese Einrichtung ist es möglich, den Reibstein beliebig stark angreifen zu lassen, und zwar ohne den Antrieb zu stören, da das Kegelrad *c'* auf die Achse lose aufgesetzt und nur auf Drehung verbunden ist. Ein mit dem Stein

Fig. 742.

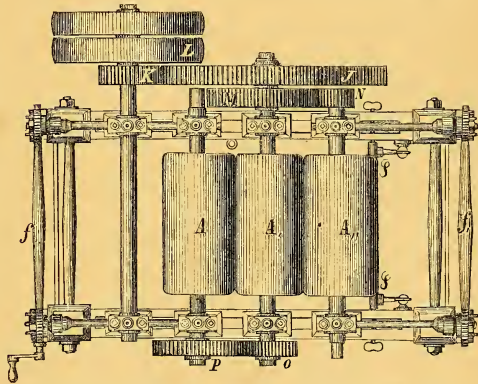
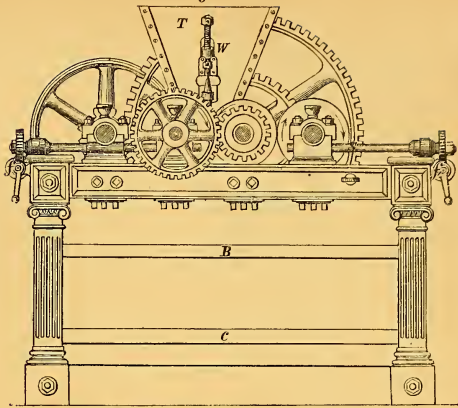


Fig. 743.

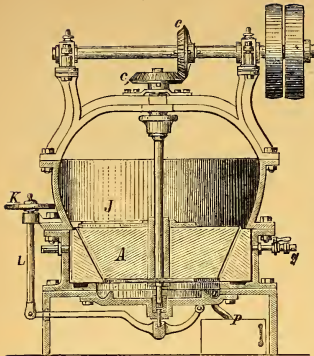
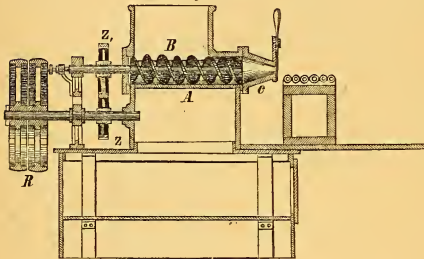


Fig. 744.



herumgehender Arm *I* bringt die Chocolademasse zum Eintritt zwischen die Reibflächen, aus welchen sie in die Rinne *O* und durch das Rohr *P* in ein untergestelltes Gefäss gelangt. Der Bodenstein wird bei dieser Maschine durch den in dem Rohr *G* zugeführten Dampf, der in den Raum zwischen Stein und Gehäuse eindringen kann, erwärmt.

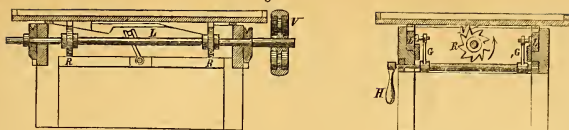
Ist die Chocolademasse durch die Reibmaschinen auf den gehörigen Grad der Feinheit gebracht worden, so erübrigt noch, sie in die allgemein bekannte Form der Täfelchen zu überführen. Zu diesem Zwecke ist es aber nöthig, sie vorher von allen Luftbläschen, die sie enthält, sorgfältig zu befreien. *) Die am häufigsten hiezu verwendete Vorrichtung ist die sogenannte Boudineuse. Diese in Fig. 744 skizzirte Maschine besteht aus einem halbeylindrischen Rohr *A*, in welchem eine Transportschraube *B* eingebettet ist, die, von den Riemscheiben *R* und Rädern *Z* angetrieben, den ihr durch den Fülltrichter zugeführten Chocoladeteig zerschneidet und in die conische Düse *c* presst, wodurch er entlüftet und in wurstförmiger Gestalt austritt. Das vor der Düse *c* angebrachte Messer gestattet, die austretende Chocolademasse in Stücke von sehr nahezu gleicher Länge zu theilen, und so die nachfolgende Operation des Abwägens bedeutend zu erleichtern, da die Arbeiterin, die dies gewöhnlich verrichtet,

dann nur noch den kleinen Fehler zu corrigiren hat.

Sind die Portionen, die die einzelnen Täfelchen geben sollen, richtig abgewogen, so legt sie die Arbeiterin in die Weissblechformen und vertheilt sie mit der Hand möglichst gleichmässig in der Form. Da aber dadurch weder das vollständige Anliegen, noch das glatte, keine Spur von Handarbeit zeigende Ansehen der Rückfläche zu erreichen ist, so muss man hier den sogenannten Klappertisch (*Tapoteuse*) Fig. 745 zu Hilfe nehmen. Die Platte dieses Tisches ist beweglich und hat in den Ecken der Unterseite Zapfen angebracht, die in entsprechenden Führungen des Gestelles laufen, wodurch eine Verticalführung der Tischplatte erzielt wird. Ausser diesen Zapfen trägt die Unterseite noch 2 Nasen *N*, auf welche die Zähne der sperradähnlichen Räder *R* wirken und die Platte in sehr rascher Aufeinanderfolge abwechselnd heben und fallen lassen. Gibt man nun die eingefüllten Blechformen auf diese Platte, so wird durch die Wirkung dieser sich fort wiederholenden kleinen Stösse der Chocoladeteig sich fest und dicht an die Form anlegen und die Oberfläche sich ebnen. Das Abstellen der

*) Maschinen-Constructions, bei denen das Entlüften des Chocoladeteiges, dessen Abtheilen und Formen selbstthätig und unmittelbar auf einander folgend vor sich geht, sind wegen ihrer Complicirtheit und ihres hohen Preises selten in Chocoladefabriken zu finden. Eine derartige, von Devinck construirte Maschine findet man beschrieben: Bulletin de la Société d'Encouragement, 49. Anné 1850, p. 356, wie auch Description des Brevets pris sous la loi 1844 Tome VIII. p. 37. Eine einfachere Maschine dieser Art von Pelletier in Paris ist in demselben Werk p. 80 veröffentlicht.

Fig. 745.



Rüttelvorrichtung geschieht hier, da die Zahnradchen von der Riemscheibe *V* continuirlich angetrieben werden durch den Handgriff *H*, welcher mittelst zweier auf seiner Achse sitzenden Arme *G, G₁* 2 Leisten *L*, deren Oberkanten schiefe Ebenen bilden, so weit verschiebt, dass analoge Theile der Tischplatte durch sie gestützt und die Nasen ausser allen Contact mit dem Zahnradchen gebracht werden. Dass dieselbe Vorrichtung auch dazu dienen kann, die Wirkung des Klappertisches zu schwächen, d. i. die Fallhöhe der Platte herabzumindern, ist leicht ersichtlich, da man für diesen Fall die Leisten *L* (d. i. die schiefen Ebenen) nur so weit zu verschieben sind, dass die Zähne des Rädchens *R* nicht ganz ausser Contact mit den Ansätzen *N* kommen.

Glaubt man, dass die Formen genügend rein ausgefüllt sind, so werden die Weissblechformen, aus denen sich die noch völlig weichen Chocoladetäfelchen nicht herauslösen liessen, an einen kühlen Ort gebracht, wo die Chocolademasse in einiger Zeit so weit erstarrt, dass bei einem schwachen Verwinden der Blechform das Täfelchen sich ablöst, ohne Schaden zu leiden. Diese auf diese Art hergestellten Täfelchen werden dann einzeln in Seidenpapier und Zinnfolie eingeschlagen und zu Packeten von $\frac{1}{2}$ Zoll-Pfund vereinigt und so dem Handel übergeben.

Andere Formen der Chocolade sind nicht allgemein, präsentiren sich auch nicht vorthellhaft, da sie bei der Art, wie sie erzeugt werden (durch Guss in Blech- oder Metallformen), keine scharfen Contouren annehmen. Eine Ausnahme hievon bilden die Chocolade-Promünzen, deren Herstellung der Erwähnung verdient.

Der gewöhnliche, von den Feinreibemaschinen kommende Chocoladeteig wird nämlich in einen kleinen niedrigen Kasten gefüllt, der durch einen durchlöchernten Boden in zwei Abtheilungen getheilt ist. Sowohl der Boden als auch der Deckel des Kastens ist mit Charnieren und einer einfachen Schliessvorrichtung versehen. In die obere Abtheilung kommt nun die Chocolademasse, in die untere ein Weissblech, und der so gefüllte Kasten auf den Klappertisch, durch dessen Wirkung der Chocoladeteig, durch den durchlöchernten Boden durchgetrieben, sich in kleinen Partien auf dem Weissblech ansammelt. Je nach der verlangten Grösse der Promünzen lässt man den Kasten mehr oder weniger lang auf dem Klappertisch. Das Weissblech wird dann herausgenommen und die Arbeiterin breitet die durchgeschüttelten, kleine Kegel bildenden, Häufchen durch leichte Schläge mit der flachen Hand aus. Die Spuren der Handbearbeitung verschwinden sehr rasch, da die Masse noch ziemlich weich ist und das Bestreben hat, glatte Oberflächen zu bilden.

Als Zusätze oder Fälschungen der Chocolade werden genannt: Zucker, Stärke, Mehl (von Getreide, Bohnen, Erbsen, Linsen, Mais), Dextrin, geröstete Eicheln, Kastanien, Walnüsse, Haselnüsse, Mandeln, Erdmandeln.

Da alle diese Zusätze nicht gesundheitsschädlich sind, so kann man eigentlich nur dann von Fälschungen sprechen, wenn der für die Waare geforderte Preis mit dem Werth nicht im Einklange steht. Das beste Kriterium für den Werth einer Chocolade ist der Geschmack. Zusätze von Stärke und Mehl verrathen sich durch das kleisterartige Dickwerden beim Kochen. Als Probe auf diese Verfälschungen gibt K. Karmarsch an, einen Theil Chocolade mit 50 Thl. Wasser 10 Minuten lang zu kochen, kochend zu filtriren und mit Jodtinctur zu prüfen. Stärkemehl gibt eine mehr oder minder dunkelblaue Färbung, Gehalt an Dextrin eine kastanienbraune Farbe.

Als Bezugsquellen für Maschinen der Chocoladefabrication seien angegeben: H. Brückner (Berlin), Mahle & Bausch (Cannstadt), Lehmann (Dresden),

Beyer frères, Debatiste, Devink, Herrmann (Paris), L. Specker (Wien) u. A.

Literatur: Precht, Encyclopädie Bd. 3, Supplement-Bd. 2. — Der praktische Maschinenconstructeur Jhrg. 1872 und 1873. — Dr. Christ. Schmidt, Der Chocoladefabrikant (Weimar). — Armengaud, Publication industrielle Vol. IV., VI., VIII., XXI. F. Polak.

Cholalsäure, Cholëinsäure, Cholepirrhin, Cholesterin, Cholin und Cholsäure, s. Gallenstoffe, s. Galle.

Chondrin, s. Leim.

Chondroit, Mineral, s. Humit.

Choorie, s. Bassiabutter I. pag. 305.

Choquettes, Cocons von kranken Seidenraupen, s. Seide.

Chor, s. Weberei.

Christianit, Anorthit, s. Feldspath.

Chrom (*chrôme* — *chromium*), Symb. *Cr*, Atomgew. = 52·6. Ein Metall, welches in wenigen Mineralien und selten in grösseren Mengen sich vorfindet. Im gediegenen Zustande ist dasselbe im Meteoriten enthalten, als Oxyd und als Chromsäure bildet es einen wesentlichen Bestandtheil einiger wichtigen Mineralien; so enthält der Chromeisenstein, welcher aus variablen Mengen Chromoxyd und Eisenoxydul zusammengesetzt ist, bis 64·5 % von ersterem. In geringen Mengen tritt das Chrom im Smaragd, Chrysoberyll, Spinell, Chromgranat, Fuchsit (Chromglimmer), Serpentin u. m. a. auf. Die Chromsäure findet sich, an Blei gebunden, im Krokoid (Rothbleierz) $PbCrO_4$, Melanochronit $Pb_3Cr_2O_3$, Vauquelinit*) $Pb_2CuCr_2O_9$ und Laxmanit, einem Bleikupferchromat, welches auch Phosphate enthält.

Das Chrommetall ist grau, sehr hart, spröde und erst bei einer Temperatur schmelzbar, welche Platinschmelzhitze übersteigt. Das krystallisirte Chrom ist gegen Säuren, selbst Salpetersäure vollkommen widerstandsfähig, im feinvertheilten Zustande jedoch wird es von Salz- und Schwefelsäure unter Wasserstoffentwicklung gelöst. Man erhält dasselbe entweder durch Reduction des Chromchlorids mit Zink oder aber mit Natrium, ferner im krystallisirten Zustande durch Schmelzen von Chromoxyd mit Cyankalium. Das erste ursprünglich von Wöhler herrührende Verfahren wurde von Zettnow (Poggend. Annal. 143 pag. 477) modificirt. Man behandelt chromsaures Kalium mit Salzsäure und Schwefelsäure unter Wasserstoffentwicklung, reducirt die Lösung ein, mengt mit Zinkstreifen, nachdem etwas Chlorkalium (als Flussmittel) zugesetzt wurde, und erhitzt zur Rothgluth. Nachdem die Masse erkaltet ist, wird der Tiegel in Wasser gelegt, welches die aus Chromchlorid-Chlorkalium und Chlorkalium bestehende Schmelze auflöst; der Regulus wird nachher mit verdünnter Salpetersäure behandelt, welche das überschüssige Zink so wie die Legirung von Chrom-Zink auflöst. Die reinen Chromkrystalle bleiben als in Salpetersäure unlöslich zurück.

In praktischer Beziehung hat man das Chrom nur zu Stahlsorten verwendet, sogenanntem Chromstahl, welcher zuerst von Faraday und Berthier dargestellt, in neuerer Zeit von Riley untersucht wurde. Letzterer behauptet (Deutsche Indust.-Ztg. 1873 pag. 158), bei einem Gehalt von 20 % Chrom einen ausserordentlich harten Stahl erhalten zu haben.

Wichtiger als das Chrommetall sind die Oxydationsstufen desselben. Man kennt bislang: dem Chromoxydul (CrO) in Verbindung mit Wasser als Hydrat $Cr(OH)_2$, welches durch Fällung einer Chromchloridlösung mit Natriumhydroxyd

*) Der Vauquelinit hat den Namen nach dem Entdecker des Chroms, dem franz. Chemiker Vauquelin, welcher es im Rothbleierz und später im Smaragd (1798) fand

entsteht; ferner das Chromoxyd, die Chromsäure, das Chromsuperoxyd und die Uebersäure.

Das Chromoxyd findet sich, wie oben erwähnt, im Chromeisenstein als wesentlicher Bestandtheil desselben. Der Chromeisenstein ist grauschwarz bis schwarz, von schwarzbraunem Strich, er besitzt eine Härte von 5.5 und ein spec. Gew. = 4.5. Gewöhnlich kommt derselbe derb, seltener in regulären Krystallen vor. Er enthält 20—65% Chromoxyd, 20—40.7% Eisenoxydul, dann variable Mengen von Magnesia und Thonerde und kann somit als eine Verbindung von $(R^{IV}_2O_3)^n (R^{III}O)^m$ betrachtet werden, wo unter R^{IV} —Cr, Al, Fe und unter R^{III} —Fe, Mg zu verstehen sind. Von Säuren wird derselbe nicht angegriffen, leichter von schmelzenden Alkalien, welche das darin enthaltene Chromoxyd zu Chromsäure oxydiren (s. unten).

Das reine Chromoxyd zeigt eine schöne dunkelgrüne Farbe, jedoch ist die Nuance derselben durch die Darstellungsart bedingt; stark geglühtes Oxyd ist krystallinisch und sehr dunkel gefärbt und wird in diesem Zustande von Säuren nicht angegriffen. Schmelzende Alkalien, besonders bei Zusatz von Salpeter umwandeln es aber leicht in chromsaures Alkali.

Man stellt das Chromoxyd entweder durch Glühen des durch Fällung eines Chromoxydsalzes mit Ammoniak erhaltenen Chromhydroxydes oder aber des chromsauren Quecksilbers dar. Das auf letztere Art erhaltene Präparat zeigt eine ausnehmend schöne grüne Farbe und wird auch als Chromgrün in der Malerei verwendet. Grössere Quantitäten von Chromoxyd werden aber, da die oben erwähnte Darstellungsart kostspielig ist, auf folgenden Wegen gewonnen.

Man erhitzt ein Gemenge von chromsaurem Kalium mit Salmiak, wobei chromsaures Ammonium entsteht, welches bei geeigneter Temperatur Chromoxyd liefert und laugt die zurückbleibende Masse mit Wasser aus. Oder aber man glüht dichromsaures Kalium mit Schwefel und laugt die resultirende Masse mit Wasser aus. Nach Jean (Compt. rend. 68 pag. 198, Dingl. pol. Journ. 192 pag. 52) verwendet man zur Chromoxydgewinnung den von der Anilinviolett- (oder Anilingrün) Erzeugung abfallenden Chromalaun; man mengt zu diesem Behufe 1 Aequivalent Chromalaun mit 3 Aeqn. Kohle und glüht stark; es entweicht schweflige Säure und ein Gemenge von Kaliumsulfat und Chromoxyd bleiben zurück, die durch Wasser getrennt werden können.

Das auf die eine oder andere Art gewonnene Chromoxyd wird fein gepulvert als Malerfarbe verwendet; öfters aber verwendet man unter dem Namen Chromgrün Präparate, die zwar Chromoxyd als wesentlichen Bestandtheil enthalten, aber nicht reines Chromoxyd sind. So wird in der Porcellanmalerei hauptsächlich ein Gemenge von Chromoxyd, Thonerde und Kobaltoxyduloxyd angewendet, welches durch Glühen von Chromoxyd und Thonerdehydrat mit kohlen saurem Kobalt erhalten wird. Die Mengen des letzteren bedingen die mehr oder weniger bläuliche Nuance der eingebrannten Farbe.

Hierher gehört auch das Smaragdgrün (Pannetier's Gr., Guignet's Grün), dasselbe wird durch Calcination eines Gemenges von 3 Thl. Borsäure*) und 1 Thl. doppelt chromsauren Kalium gewonnen. Die Calcination wird in Flammöfen vorgenommen bei einer Rothglühhitze nicht übersteigenden Temperatur (W. A. Gilbee, Dingl. pol. Journ. 152 pag. 191). Wird die Masse nach dem Erkalten mit Wasser ausgelaugt, so resultirt ein prächtig feuriges Chromgrün, das aus Chromoxydhydrat ($Cr_2O_3 \cdot 2H_2O$) der Hauptmasse nach besteht, aber immer Borsäure enthält.

Ein lichtereres Grün erzielt man aus doppeltchromsaurem Natrium. Dieses Präparat kann bequem durch doppelten Austausch von doppelt chromsaurem Kalium mit salpetersaurem Natrium (Natronsalpeter) erhalten werden; wird die Lösung eingeengt, so krystallisirt zuerst Salpeter aus. Das chromsaure Natrium wird

*) Die Borsäure muss mit Wasser zu einem Teig angerührt werden.

dann mit 3 Thl. Borsäure und etwas Wasser gemischt, getrocknet und geglüht; nach dem Glühen wird der gebildete Borax mit Wasser ausgewaschen und ein wesentlich helleres Grün bleibt zurück. Die Washwässer können wieder leicht auf Borsäure umgearbeitet werden, so dass die Farbe verhältnissmässig billig erzeugt werden kann.

Ein sehr schönes Chromgrün (Arnaudon's Grün) erhält man auch durch Erhitzen eines Gemisches von 13 Thl. phosphorsauren Ammoniaks und 15 Thl. doppeltechromsauren Kaliums auf 180° C.; die Masse bläht sich stark auf, wobei Ammoniak entweicht, man erhitzt etwa $\frac{1}{2}$ Stunde und laugt dann mit heissem Wasser aus. (J. Arnaudon, Répert. de Chimie appliqu. I. pag. 201). Dieses Grün zeichnet sich durch eine prächtige grüne Nuance aus, es enthält Chromhydroxyd und phosphorsaures Chrom. Auch das Dingler'sche Grün, ein Gemisch von phosphorsaurem Chrom und phosphorsaurem Kalk kommt in neuer Zeit unter dem Namen Chromgrün in Handel, es zeichnet sich durch Billigkeit und schöne Farbe aus.

Ausser diesen Chromgrünsorten kommen noch im Handel das Plessy-Grün, welches phosphorsaures Chrom-Calcium und Chromhydroxyd ist, und ein mit Arsensäure erzeugtes Grün vor, welches zwar intensiver als das Guignet'sche ist, aber da es nicht frei von Arsensäure ist, giftige Eigenschaften besitzt.

Das Chromoxyd wird hauptsächlich in der Porellanmalerei entweder rein oder aber mit Kobaltoxyd und Thonerde vermischt, das Chromgrün, u. zw. sämtliche Sorten zur Oelmalerei, so wie auch in der Kattundruckerei und im Dampfdruck verwendet. Das Hydroxyd oder Chromoxydhydrat wird in der Färberei oft als Mordant (Beize) verwendet. Die mit Chromoxyd gebeizten Stoffe erzeugen mit Rothholzextracten blaue und braune Nuancen, mit Campecheholz schwarze, mit Cochenille rothe (Carmoisin) u. s. w. (s. Zeugfärberei und Druckerei). In der Glasfabrication dient das Chromoxyd neuerer Zeit zur Herstellung von Chromaventuringlas.

Salze des Chromoxyds (Chromisalze). Das Chromoxyd wird, wie oben erwähnt, von Säuren fast gar nicht angegriffen, das Hydrat jedoch ist in Säuren ungemein leicht löslich, und dient darum gewöhnlich zur Darstellung der Salze. Die Chromoxydsalze sind meist dunkelviolet, bei durchfallendem Lichte amethystbis purpurroth gefärbt. Die Lösungen derselben sind violettroth, beim Erhitzen aber werden sie smaragdgrün, indem das ursprüngliche Salz in ein wasserärmeres übergeht (Sehrötter).

Schwefelsaures Chrom (*sulfate de chrom* — *sulfate of chromium*), Chromsulfat, schwefelsaures Chromoxyd. Dasselbe entsteht bei der Lösung von Chromhydroxyd in verdünnter Schwefelsäure. Das Salz kann durch Eindampfen nicht krystallinisch erhalten werden, es bleibt, wenn concentrirte Säure angewendet wurde, ein pfirsichblüthrothes Pulver zurück, welches der Zusammensetzung $Cr_2(SO_4)_3$ entspricht; hat man verdünnte Säure zur Lösung verwendet, so bleibt eine gumöse Masse als Verdampfungsrückstand, die grün ist und in wenig Wasser mit purpurrother Farbe löslich ist. Lässt man die Lösung des Chromoxydes in concentrirter Schwefelsäure an feuchter Luft stehen, so bildet sich ein krystallinisches Salz von der Formel $Cr_2(SO_4)_3 + 15H_2O$, welches in Wasser leicht löslich ist. Alle diese Verbindungen dienen nur zur Herstellung von Präparaten, wie auch jedoch seltener in der Färberei. Eine grössere Anwendung erleidet die Doppelverbindung des Chromsulfates mit Kaliumsulfat, der sogenannte Chromalaun (s. Alaun I. pag. 76). Man bezeichnet im Allgemeinen mit dem Namen Alaun Doppelsalze sechswerthiger und ein- oder zweierthiger Sulfate, die die Formel $R^{VI}_2SO_4 + R^{VI}_2(SO_4)_3 + 24aq$ besitzen. Alle Alaune sind isomorph, d. h. sie krystallisiren in gleicher Krystallform (s. Alaun). Es können somit verschiedene Chromalaune existiren, indem das Sulfat $R_2(SO_4)$ Kalium-, Natrium- oder Ammoniumsulfat sein kann. Gewöhnlich versteht man unter Chromalaun Chromkalialaun, derselbe entspricht der Formel $K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 24aq$. Der Chromalaun krystallisirt regulär in Octaëdern, die tief amethystroth bei durchfallendem Lichte, bei auffallendem fast schwarz sind, er verwittert an trockener Luft, wobei er

grünlich wird; in Wasser ist derselbe ziemlich leicht löslich, die Lösungen verändern beim Erhitzen auf 75° C. ihre Farbe in ein schönes Smaragdgrün.

Dampft man die Lösungen dann ein, so krystallisirt kein Chromalaun mehr heraus. Man erhält den Chromalaun am besten durch Reduction des doppelt-chromsauren Kaliums, indem man zu einem Gemisch, welches aus 1 Thl. chromsauren Kalium, $1\frac{1}{3}$ Thl. Schwefelsäure und 4 Thl. Wasser besteht, 82procentigen Alkohol unter Umrühren zusetzt, so lange noch eine Reaction stattfindet. Der Alkohol wird dabei in Aldehyd umwandelt, zugleich die Chromsäure zu Chromoxyd reducirt, welches mit der überschüssigen Schwefelsäure und dem entstandenen Kaliumsulfat Chromalaun liefert; derselbe scheidet sich aus der weingeistigen Flüssigkeit als unlöslich ab. Man wäscht ihn nach vorausgegangener Decantation mit Wasser, bis dasselbe violettroth abfließt, und löst ihn dann bei einer 40° C. nicht übersteigenden Temperatur auf; aus dieser Lösung krystallisirt beim Erkalten der Chromalaun in grossen Krystallen.

Anstatt Alkohol kann auch eine Zucker- oder Gummilösung oder schweflige Säure*) zur Reduction verwendet werden. Als Nebenproduct erhält man den Chromalaun bei vielen chemischen Processen, z. B. bei der Darstellung des Anthrachinons, des Aldehyds u. dgl.; er entsteht ferner bei der Reduction des chromsauren Kaliums mit nasceirendem Wasserstoff, wie z. B. in der Zinkkohle-Batterie, doch sind solche Präparate nur dann zu verwenden, wenn sie vollkommen rein sind. Der Chromalaun erleidet eine grosse Anwendung in der Färberei und im Kattundruck als Mordant, so wie zu Dampffarben, und hängt die Nuance der Farbe wesentlich von der Reinheit des Präparates ab. Eisenhaltiger Chromalaun ist in der Färberei gar nicht zu gebrauchen. Man kann aber den als Nebenproduct erhaltenen Chromalaun sehr gut auf Chromoxyd (s. d.) und Chromoxydsalze (s. unten) verarbeiten. Puscher (Deutsche Ind.-Ztg. 1867 pag. 78) hat denselben zu Chromtinte (s. Tinte) verwendet. Wird die Lösung des Chromalauns über 50° C. erhitzt, so übergeht derselbe in die nicht krystallisirbare Modification, man muss sich darum hüten, bei der Darstellung desselben diese Temperatur zu überschreiten; dies ist besonders darum hervorzuheben, weil bei der Oxydation des Alkohols, der schwefligen Säure etc., beziehungsweise Reduction der Chromsäure Wärme entbunden wird; man hat darum die zur Operation dienenden Gefässe zu kühlen. Erhitzt man den krystallisirten Alaun, so zerfällt derselbe unter Abgabe von 24 Moleculen Krystallwasser in schwefelsaures Chrom und schwefelsaures Kalium, welches letztere durch heisses Wasser ausgezogen werden kann.

Von anderen Salzen des Chromoxyds ist nur noch das Nitrat $Cr_2(NO_3)_6$ ($Cr_2O_3 \cdot 3NO_3$ ält. Schrbw.), welches durch Lösen von Chromhydroxyd in Salpetersäure entsteht, und das Acetat $Cr_2(C_2H_3O_2)_6$ ($Cr_2O_3 \cdot 3C_4H_3O_3$ ält. Schrbw.), das durch doppelten Austausch des Chromsulfats mit Bleiacetat, wobei Bleisulfat ausgeschieden wird, erhalten werden kann, für die Praxis von Bedeutung; beide Salze werden in der Färberei, und zwar sowohl als Mordants, so wie auch in der Kattundruckerei angewendet.

Chromsäure (*acide de chrome* — *chromic acid*), CrO_3 , dieselbe bildet sich bei der Oxydation des Chromoxyds mit schmelzendem Salpeter oder aber mit Bleisuperoxyd bei Gegenwart eines Alkalis. Im wasserfreien Zustande bildet sie tiefrothe Krystalle, die an feuchter Luft sehr rasch zu einer braunrothen Masse zerfliessen. Die Chromsäure-Lösungen sind noch bei sehr grosser Verdünnung deutlich gefärbt. Erhitzt man die reine Säure über 260° C., so zerlegt sie sich in sogenanntes Chromsuperoxyd (chromsaures Chromoxyd) und Sauerstoff, welches erstere selbst wieder bei stärkerem Erhitzen in Chromoxyd und Sauerstoff zerfällt. Von Salzsäure wird die Chromsäure unter Abgabe von Chlor in Chromchlorid verwandelt. Die Chromsäure ist eines der kräftigsten Oxydationsmittel, sie oxydirt Eisenoxydul in Eisenoxyd, schweflige Säure zu Schwefelsäure, Oxalsäure zu Kohlensäure.

*) Lidegg, Dingl. pol. Journ. 207 pag. 321, beschreibt ein Verfahren der Chromalaungewinnung, wobei er als Reductionsmittel Oxalsäure anwendet.

Manche Oxydationen gehen unter Feuererscheinung vor sich, z. B. die des Alkohols und Aethers, wenn man dieselben auf die trockene Säure einwirken lässt.

Die wässrige Lösung oxydirt die Alkohole zu Aldehyden und Säuren (s. Aldehyd), Kohlenwasserstoffe der aromatischen Reihe zu Chinon oder Phtalsäure und anderen Oxydationsproducten. Auch Schwefelwasserstoff wird durch Chromsäure zersetzt, indem sich der Wasserstoff desselben zu Wasser oxydirt und Schwefel abgeschieden wird. Bei all' diesen Processen tritt Reduction der Chromsäure zu Chromoxyd ein und beruht die Darstellung der Chromoxydsalze aus den chromsauren Salzen auf dieser Reaction (s. Chromalaun).

Die Chromsäure wird am bequemsten aus dem chromsauren Kalium dargestellt. Dieses letztere Salz ist überhaupt der Ausgangspunkt der Darstellung aller Chrompräparate, weil es bei der Verarbeitung des Chromeisensteins direct resultirt.

Der Chromeisenstein wird entweder geradezu auf chromsaures Alkali oder aber auf chromsauren Kalk verarbeitet. Das Aufschliessen des fein gepulverten und am besten geschlämmtten Chromeisensteins mit Pottasche und Salpeter wird in Flammöfen vorgenommen; die Schmelze muss fortwährend umgerührt werden, da sich sonst der schwere Chromeisenstein zu Boden setzen und der Oxydation entziehen würde. Nach vollendeter Operation lässt man die Schmelze erkalten und laugt sie mit heissem Wasser aus, wobei Eisenoxyd und etwa unaufgeschlossenes Erz nebst Quarz u. s. w. zurückbleiben. Die Schmelze enthält einfach chromsaures, kohlen- und kieselsaures Kalium, und wenn grössere Mengen Salpeter angewendet wurden, auch freies Alkali.*) Die wässrige Lösung wird dann mit überschüssiger Salpetersäure versetzt, filtrirt und eingengt, dabei bildet sich aus dem einfach chromsauren Kalium Bichromat, welches viel schwerer löslich und darum leichter rein zu erhalten ist. Beim Erkalten krystallisirt zuerst doppeltchromsaures Kalium (Kalium-Bichromat); die Mutterlauge enthält noch etwas Bichromat neben Kalisalpeter; beim Einengen liefert sie ein salpeterhaltiges Salz, welches wieder als Zuschlag bei der Verarbeitung neuer Mengen Chromeisenstein verwendet wird. Die von diesen Krystallen ablaufende Mutterlauge liefert bei völligem Verdunsten Kalisalpeter. Statt Salpetersäure kann man auch Essigsäure (Holzessig) verwenden. Schwefelsäure ist darum nicht so geeignet wie Salpetersäure, weil das Kaliumsulfat fast eben so schwer löslich ist wie das Chromat.

Man kann auch anstatt kohlen- oder kieselsauren Kalium (Pottasche) kohlen- oder kieselsauren Kalk oder gebrannten Kalk zum Aufschliessen verwenden. Dieses von Jaquelin (Dingl. pol. Journ. 107 pag. 134) herrührende Verfahren ist weit billiger als das erstere, doch resultirt dabei eine Masse, die chromsauren Kalk enthält. Man zerlegt denselben nach dem Anrühren mit Wasser mit Schwefelsäure, und zwar setzt man von letzterer nur so viel zu, dass doppeltchromsaurer Kalk entsteht; der letztere kann dann mit Pottasche zerlegt werden, wobei chromsaures Kalium und kohlen- oder kieselsaures Calcium resultirt.

In neuerer Zeit wendet man ein Gemenge von Kalk und schwefelsaurem Kalium zur Aufschliessung des Chromeisensteins an. Der Chromeisenstein muss zu diesem Behufe sehr fein gemahlen oder geschlämmt sein. Der Kalk wird als Hydrat angewendet, mit dem Chromeisensteinpulver und schwefelsaurem Kali gemischt und der oxydirenden Flamme im Flammofen ausgesetzt; nach dem Erkalten behandelt man die Masse mit heissem Wasser, setzt dann überschüssige Schwefelsäure zu und engt die Flüssigkeit ein; dabei scheidet sich zuerst schwefelsaures Kalium ab, welches im Processe wieder verwendet werden kann. Aus der Mutterlauge erhält man dann das Bichromat.

Das auf die eine oder andere Art gewonnene doppeltchromsaure Kalium

*) In einigen Fabriken wird kein Salpeter zur Pottasche zugesetzt, dann muss die Oxydation des Chromoxyds nur durch den Sauerstoff der Luft bewirkt werden; somit ist es nöthig, durch fortwährendes Umrühren den Chromeisenstein auf die Oberfläche der Schmelze zu bringen.

muss durch nochmalige Krystallisation gereinigt werden (das Nähere über chromsaures Kalium siehe Kaliumverbindungen). Im reinen Zustande ist das Salz schön roth gefärbt und krystallisirt in langen Säulen oder auch Tafeln.

Wie oben erwähnt, wird die Chromsäure aus dem Bichromat dargestellt, und zwar durch Abscheidung mit einer starken Säure (Schwefelsäure). Man behandelt eine kalt gesättigte Lösung von Kaliumbichromat mit dem gleichen Volumen concentrirter Schwefelsäure, und lässt die Masse, die sich während der Operation erwärmt, erkalten, wobei die Chromsäure in schönen langen Nadeln auskrystallisirt. Diese Krystalle bringt man in einen mit einem Asbestpfropf (oder auch einem Pfropf von Schiessbaumwolle) verschlossenen Trichter, wobei die überschüssige Schwefelsäure und die Lösung des Kaliumsulfats abtropft. Um die Chromsäure vollständig von der Mutterlauge zu befreien, breitet man die Krystalle auf poröse Thonplatten oder auch Ziegelsteine aus, und lässt sie 24 Stunden an einem trockenen Orte stehen. Da die Chromsäure sehr begierig Wasser anzieht, muss sie in wohl verschlossenen Flaschen aufbewahrt werden.

Sehr reine Chromsäure erhält man nach Z e t t n o w (Pogg. Annal. 219 pag. 471) durch Lösen von 300 G. chromsauren Kaliums in 500^{cc} Wasser und 420^{cc} Schwefelsäure. Nach dem Erkalten krystallisirt das Kaliumsulfat heraus, welches durch Abtropfenlassen von der Mutterlauge getrennt wird. Die Mutterlauge wird dann mit 150^o C. Schwefelsäure und so viel Wasser versetzt, bis sich die durch dasselbe ausgeschiedene *) Chromsäure löst, und schliesslich zur Krystallisation eingedampft. Man lässt dann erkalten, trennt die Chromsäure-Krystalle von ihrer Mutterlauge und engt letztere nochmals ein. Anstatt der Schwefelsäure kann auch Kieselfluorwasserstoffsäure verwendet werden (M a n s).

Auch das Blei- und Barytsalz der Chromsäure kann zur Darstellung derselben dienen; diese Salze werden mit concentrirter Schwefelsäure in der Wärme zerlegt, wobei die Chromsäure in Lösung übergeht; man verdünnt mit Wasser und dampft dann zur Krystallisation ein.

Die Chromsäure wird hauptsächlich als Oxydationsmittel angewendet, ferner in der Färberei und zu analytischen Zwecken; die reine Säure wird aber der Kostspieligkeit halber doch nur beschränkt verwendet; statt ihrer pflegt man sich einer Lösung von chromsaurem Kalium in verdünnter Schwefelsäure zu bedienen. Die Chromsäure ist eine zweibasische Säure, die Salze derselben (Chromate) sind nach dem Schema $R_2^I CrO_4$ zusammengesetzt, die doppeltsauren Salze, auch Bi- oder Di-Chromate genannt, entsprechen der allgemeinen Formel $R_2 Cr_2 O_7$.

Auch die Salze der Chromsäure wirken bei Gegenwart einer Säure stark oxydirend und werden wegen dieser Eigenschaft zur Oxydation organischer Substanzen, zur Darstellung der Aldehyde, des Anthrachinons, des Jodgrün u. s. w. verwendet. Die hauptsächlichste Anwendung erleiden dieselben, namentlich das Kalisalz behufs der Darstellung von Chromgelb, Chromroth, Chromgrün, Chromtinte. In der Färberei pflegt man sie auch zu grünen Farben zu verwenden, indem man die Stoffe mit der Lösung des Chromates beizt und dann eine reducirend wirkende Flotte passiren lässt, wobei das Chromoxyd in der Pflanzenfaser gefällt wird. Auch zum Gelbfärben der Wolle und Seide (welche die Chromsäure nicht reduciren) wurde die Chromsäure angewendet (Dingl. pol. Journ. 214 pag. 76), ferner in der Lederfärberei, so wie zur Erzeugung von Copirtinte (s. Tinte).

Die übrigen Oxydationsstufen des Chroms, das Chromsuperoxyd (chromsaures Chromoxyd) CrO_2 ($Cr_2O_3 \cdot CrO_3$ ält. Schrbw.) und die Ueberchromsäure Cr_2O_7 , haben für die Praxis keine Bedeutung. Ersteres entsteht, wenn man Chromhydroxyd mit Chromsäure behandelt oder aber salpetersaures Chrom auf 200^o C. erhitzt. Letztere ist noch hypothetisch, ihre Formel ist nur angenommen. Man betrachtet als Ueberchromsäure das Product, welches durch Einwirkung von Barymsuperoxyd oder Wasserstoffsuperoxyd und Schwefelsäure auf Chromsäure entsteht. Durch

*) Die Chromsäure ist in concentrirter wie stark verdünnter Schwefelsäure löslich, jedoch bei einer bestimmten Concentration der Säure wird sie als unlöslich ausgeschieden.

Reaction des Baryumsuperoxyds und der Schwefelsäure wird eine Violettfärbung der Chromsäure enthaltenden Lösungen bewirkt, deren Entstehen man der Bildung von Ueberchromsäure zuschreibt. Aether nimmt das gebildete Product auf und färbt sich dabei tief blauviolett. Diese Reaction wird zum Nachweise der chromsauren Salze benützt.

Chromchlorid (*chloride de chrome* — *chloride of chromium*) Cr_2Cl_6 (Cr_2Cl_3 ält. Schrbw.). Diese Haloidverbindung des Chroms entsteht beim Ueberleiten von Chlor über ein Gemenge von Chromoxyd und Kohle, oder aber bei der Einwirkung von Chlor auf Chromsulfid; in Lösung erhält man es, und zwar mit grüner Farbe, wenn man Chromhydroxyd in Salzsäure löst. Das auf trockenem Wege dargestellte Chlorid ist prächtig blass violett und besitzt einen metallähnlichen Glanz; es ist sehr widerstandsfähig und könnte zu Bronzearten dienen, jedoch steht dieser Anwendung der hohe Preis des Präparates im Wege. Nur zum Bronziren von Tapeten und Luxusgegenständen hat man es verwendet. Ähnlich wie das Chromchlorid entstehen auch die anderen Haloidverbindungen des Chroms.

Mit Cyan verbindet sich das Chrom zu Chromeyanid; in Verbindung mit Cyankalium erhält man es durch Füllen von Chromchlorid mit überschüssigem Cyankalium; kocht man diese Lösung, so krystallisirt nach dem Erkalten eine dem Ferridcyankalium (s. Blutlaugensalz) ähnliche Verbindung, das Chromicyankalium, heraus. Von den Chromeyanverbindungen hat man in der Färberei Anwendung gemacht, und ist das Chromeisencyanid ein wesentlicher Bestandtheil des sogenannten Havranek-Grün, welches in der Kattundruckerei verwendet wird. (Ueber sonstige Chromverbindungen siehe in chemischen Handbüchern.)

J. V. J.

Chromalaun, s. Alaun I. pag. 76, s. Chrom pag. 334.

Chromate, d. s. chromsaure Salze, s. Chrom pag. 347.

Chromatoscop, ein Apparat zum Musterzeichnen, s. Zeicheninstrumente.

Chromavanturin, s. Avanturin I. pag. 264.

Chrombronze, unter diesem Namen hat das Chromchlorid (s. Chrom pag. 348)

Verwendung als Farbe, namentlich für Tapeten und Buntpapiere gefunden (vgl. Dingl. pol. Journ. 113 pag. 156). *Gtl.*

Chromchlorid, s. Chrom pag. 348.

Chromeisenerz (*fer chromaté* — *chromic iron*), Chromit, Chromeisenstein, Chromerz. Mineral, meist derb, in körnigen Aggregaten, oder eingesprengt in octaëdrischen Krystallen (mit Magneteisen isomorph), bläulich schwarz, undurchsichtig, fettglänzend, theilweise magnetisch. Härte 5·5, spec. Gew. = 4·3—4·5. Ist Eisenoxydul-Chromoxyd ($FeCr_2O_4$) mit 20—65% Chromoxyd. Meist enthält es nebenbei Thonerde, Magnesia und Eisenoxyd. Wird von Säuren nicht angegriffen und ist unschmelzbar. Kommt oft in Lagern oder eingesprengt im Serpentin vor, in Schlesien (Grochau und Silberberg), Steiermark, Ungarn, Mähren, dann in Frankreich, in Norwegen (Röraas), am Ural, in Nordamerika (Pennsylvania und Maryland) u. a. O., vgl. Chrom pag. 343. *Gtl.*

Chromgelb, chromsaures Bleioxyd, s. Blei I. pag. 599.

Chromglimmer, s. Glimmer.

Chomgranat, s. Granat.

Chromgrün (Arnaudon's Grün; Plessy-Grün, Guignet's Grün, Jalvétat-Grün, Türkis-Grün), s. Chrom pag. 343.

Chromisalze, Chromoxydsalze, s. Chrom pag. 344.

Chromit, s. Chromeisenerz.

Chromleder, ein mit Chromoxydsalzen, welche wie die Thonerdesalze die Haut zu gerben vermögen, dargestelltes Leder (s. d.). *Gtl.*

Chromlegierungen. Das Chrom legirt sich schwer mit anderen Metallen und ertheilt jenen, mit welchen es sich legiren lässt, im Allgemeinen, selbst bei geringer Menge, einen erhöhten Grad von Härte, bei grösserer Menge nicht selten Sprödigkeit, so z. B. dem Eisen. Dem Stahl ertheilt das Chrom besondere Härte und die Fähigkeit, einen schönen Damast anzunehmen. Mit Aluminium liefert es nach Wöhler eine in Krystallen von zinnweisser Farbe darstellbare Legirung, welche sehr schwer schmelzbar und hart ist, sich aber besonders dadurch auszeichnet, dass sie mit concentrirter Schwefelsäure zusammengebracht unter Abscheidung von Schwefel und reichlicher Wasserstoffentwicklung sich oxydirt. Man erhält sie durch Schmelzen eines Gemenges von Chromchlorid mit Chlorkalium und Aluminium. *Gtl.*

Chromocker (*chromocre* — *chrome ochre*), Mineral, erdig, von mehr oder weniger reiner grüner Farbe. Ein Thonerdesilicat mit Chromoxyd. Vorkommen im Porphyr bei Halle, dann in Waldenburg. *Gtl.*

Chromogene nennt man solche an sich farblose oder nicht charakteristisch gefärbte Stoffe, gewöhnlich pflanzlichen Ursprungs, welche durch geeignete Einwirkung, sei es durch Oxydation, Reduction oder Spaltungsprocesse, sich in Farbstoffe zu verwandeln oder solche zu liefern vermögen, s. Farbstoffe. *Gtl.*

Chromolith, ein dem Aegyptian ähnliches gefärbtes Steinzeug, s. Thonwaaren bei Wedgewood.

Chromorange, s. Blei I. pag. 602.

Chromoscop, s. Colorimeter, s. a. Decolorimeter.

Chromotypie, photographisches Copirverfahren mit Anwendung chromsaurer Salze, s. Photographie.

Chromotypographie oder Buntdruck s. pag. 157.

Chromoxyd und **Chromoxydsalze**, s. Chrom pag. 344.

Chromroth, s. Blei I. pag. 602.

Chromsäure, s. Chrom pag. 345.

Chromschwarz, ein mit Blanholz und chromsaurem Kalium darstellbares Schwarz, s. Zeugfärberei und Druckerei.

Chromstahl, s. Stahl bei Eisen, s. Chrom pag. 342.

Chromsuperoxyd, chromsaurer Chromoxyd, braunes Chromoxyd, s. Chrom pag. 347.

Chromtinte, s. Tinte.

Chromzinnober, s. Blei I. pag. 602.

Chronograph (*chronographe* — *chronographe*). Mit diesem Namen werden Apparate bezeichnet, welche bestimmte Zeitmomente durch bleibende Zeichen markiren, aus deren Abstand das abgelaufene Zeitintervall ersichtlich wird.

Apparate dieser Art finden für verschiedene Zwecke Anwendung, wie zum Registriren astronomischer Beobachtungen, oder zur Untersuchung des Verlaufes sehr rascher Bewegungen, insbesondere zum Messen grosser Geschwindigkeiten, z. B. der Geschosse.

Um zunächst von der Einrichtung eines Registrir-Apparates, welche hier nur im Principe kurz angedeutet werden soll, im Allgemeinen eine Vorstellung zu er-

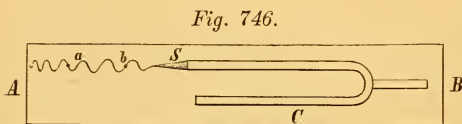
halten, denke man sich einen Apparat nach Art eines Morse'schen Reliefschreibers*) (s. d. Artikel Telegraphie), jedoch mit zwei von einander unabhängigen Schreibhebeln, die neben einander auf einem gemeinschaftlichen Papierstreifen ihre Zeichen (Punkte) markiren. Der eine der beiden Hebel macht auf dem ablaufenden Papierstreifen von Secunde zu Secunde einen Punkt, indem der betreffende Batteriestrom bei jedem Secundenschlage einer Pendeluhr (mittelst Quecksilbercontact) geschlossen wird. Der andere Hebel macht einen Punkt, so oft der Beobachter in dem zu markirenden Augenblicke einen Taster drückt, wodurch der Stromschluss einer zweiten Batterie bewirkt wird. Aus der Lage der letzteren Punkte zwischen den ersteren werden die Uhrzeiten der gemachten Beobachtungen ersichtlich. Das regelmässige Ablaufen des Papierstreifens wird von einem kleinen, durch eine dritte Batterie betriebenen elektromagnetischen Maschinchen bewerkstelligt, welches also die Stelle des Triebwerkes am Morse-Apparate vertritt. Registrir-Apparate liefern Mayer & Wolf in Wien; Hassler in Bern; Hipp in Neuenburg u. A.

Bei den Chronographen, welche zur Messung grosser Geschwindigkeiten dienen, befindet sich die Schreibfläche, welche die Zeitmarken aufnimmt, gegenüber der Spitze, welche die Zeitmarken entweder unmittelbar oder mittelst eines überspringenden elektrischen Funkens**) abgibt, in einer raschen relativen Bewegung. Diese Bewegung kann eine rotirende sein, wie beim Zeiger des de Brettes'schen Chronographen, aus dessen Spitze Inductionsfunken auf die mit Papier belegte Mantelfläche eines feststehenden Cylinders überspringen und bei der mit Papier überspannten Scheibe des Liai'schen Chronographen; — oder eine fortschreitende, wie beim später beschriebenen Le Boulengé'schen Apparate, bei welchem die Mantelfläche eines fallenden verticalen Cylinders den Eindruck einer im betreffenden Augenblicke ausgelösten Feder empfängt; — oder endlich eine schwingende, wie bei den sogleich näher zu erörternden Vibrationschronographen.

Die Rotations-Chronographen bedürfen, wenn sie zu genauen Zeitmessungen geeignet sein sollen, ein mit Präcision ausgeführtes und entsprechend kostspieliges Räderwerk (Chronometerwerk) zur Herstellung einer genau gleichförmigen Bewegung, während die Anwendung der Fallbewegung zur Zeitmessung, wenn der Apparat nicht unbequeme Dimensionen annehmen soll, nur sehr beschränkte Messungen gestattet.

In beiden Beziehungen gewähren die Vibrations-Chronographen grosse Vortheile.

Das Princip derselben ist folgendes. Die eine Zinke einer grossen Stimmgabel *C* (Fig. 746) wird mit einer feinen elastischen Spitze *S* versehen. Lässt man nun die Stimmgabel tönen und führt sie, während sie ihre Schwingungen macht, mittelst eines passenden Schlittens, über einer berussten Fläche *A B* hinweg, so



dass die entsprechend gebogene Spitze *S* die Fläche berührt, so wird die mitschwingende Spitze, indem sie die berusste Fläche blosslegt, eine Wellenlinie (Sinus-Curve) *a b* in die Russschichte

einzeichnen. Diese wird mehr oder weniger gestreckt erscheinen, je nachdem man die Stimmgabel schneller oder langsamer bewegt hat; immer jedoch wird eine bestimmte Zahl von Wellen einer und derselben bestimmten Zeit entsprechen.

Denkt man sich nun eine solche Einrichtung getroffen, dass zu Anfang und Ende des zu messenden Zeitintervalles ein elektrischer Funke aus der Schreib-


*) Bei neueren Registrir-Apparaten sind Capillar-Tintenstift-Schreiber in Anwendung.

**) Funken Spuren auf der Mantelfläche eines rasch rotirenden Cylinders sind zuerst von Werner Siemens zur Messung der Geschossgeschwindigkeit im Geschützlaufe und neuentens zur Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität benutzt worden.

spitze auf die (mit metallener Unterlage versehene) Schreibfläche überspringt, so werden dadurch Marken *a, b* entstehen. Man hat sodann nur die zwischen diesen Marken liegenden (ganzen oder halben) Wellen abzuzählen, um mit Rücksicht auf die bekannte Schwingungsdauer der Stimmgabel das der Aufeinanderfolge der beiden Marken entsprechende Zeitintervall zu wissen.

Wäre z. B. die Stimmgabel auf 250 ganze Schwingungen in der Secunde abgestimmt (etwas tiefer als das eingestrichene *C* von 261 Schwingungen) und lägen zwischen den beiden Marken 17 Halbwellen, so wäre das entsprechende

$$\text{Zeitintervall } \frac{17}{500} = 0.034 \text{ Secunden.}$$

Bei dem von Beetz angegebenen und von Edelmann in München ausgeführten Vibrations-Chronographen (speciell zur Messung von Fallzeiten eingerichtet) ist die Schreibspitze aus dünnem Messingblech gefertigt; die Schreibfläche ist eine auf Weissblech aufgetragene Schichte von gefärbtem Collodium, welche vor dem Versuche berusst und beim Ueberspringen des die Zeitmomente markirenden Funkens durchbohrt wird. Die Funken werden von einem Rühmkorff'schen Apparate abgegeben, der so eingeschaltet ist, dass in den zu markirenden Zeitmomenten Unterbrechungen des primären Stromes stattfinden.*) Die Bewegung der an einem Schlitten befestigten Stimmgabel geschieht, da es hierbei auf eine gleichförmige Bewegung gar nicht ankommt, mit freier Hand, durch Verschiebung des Schlittens längs einer neben der Schreibfläche angebrachten Führungsschiene. Die Stimmgabel wird durch Abreissen einer an den Enden ihrer Zinken aufgesteckten und dieselben in einer gewissen Spannung erhaltenden  förmigen Klammer zum Tönen gebracht.

Uebrigens kann die Stimmgabel auch nach Art der sogenannten elektromagnetischen oder Unterbrechungs-Stimmgabeln in fortwährendem Tönen erhalten werden. Auch kann die Schreibfläche auf der Mantelfläche eines Cylinders sich befinden, der mittelst einer Schraubenspindel in rotirender und zugleich parallel der Achse fortschreitender Bewegung erhalten wird. Eine solche Einrichtung hatte der Chronograph, dessen sich Regnault bei der Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Schallwelle in einer Röhrenleitung bediente. Die Zeitmarken wurden mittelst eines elektromagnetisch bewegten Schreibhebels verzeichnet. Durch den die Schallwelle erregenden Pistolenschuss wurde nämlich ein vor der Mündung der Röhrenleitung ausgespannter Draht zerrissen und dadurch ein elektrischer Strom an einem Elektromagneten unterbrochen, durch dessen Thätigkeit der Schreibhebel früher gegen die Schreibfläche gedrückt war. Durch das Anschlagen der Schallwelle an ein das Ende der Röhrenleitung abschliessendes Trommelfell wurde mittelst einer einfachen Contactvorrichtung jener Strom wieder geschlossen und der Schreibhebel wieder an die Schreibfläche gedrückt. Die Pause in der vom Schreibhebel gezeichneten Spur entsprach einer gewissen Anzahl der von der Stimmgabel daneben verzeichneten Wellen, woraus die Bewegungsdauer der Schallwelle von einem Ende der Röhrenleitung zum anderen genau entnommen werden konnte.**)

Es ist klar, dass eine solche Anordnung auch für ballistische Zwecke, z. B. zur Messung von Geschoss-Geschwindigkeiten dienen kann. Zu dem Ende kommt es nur darauf an, die Drahtverbindungen der Batterie mit dem Elektromagneten des Schreibhebels so zu führen, dass beim Durchgange des Geschosses durch die

*) Dabei ist darauf zu achten, dass der Condensator des Inductionsapparates, wie es immer der Fall sein muss, als Nebenschliessung der Unterbrechungsstelle der Hauptleitung eingeschaltet werde. Um nicht für jede Funkenmarke einen anderen Rühmkorff'schen Apparat zu benöthigen, muss die Einrichtung getroffen werden, dass nach jeder Funkenentladung sofort wieder ein Stromschluss in der primären Spirale stattfindet, durch dessen abermalige Unterbrechung dann die nächste Funkenentladung veranlasst wird.

**) Ueberdies wurden daneben noch von Secunde zu Secunde Zeitmarken notirt, mittelst einer hier nicht näher zu besprechenden Einrichtung. Eine schematische Zeichnung der ganzen Anordnung findet man in Wüllmer's Physik Bd. I. S. 686.

Rahmenscheiben die erforderlichen Stromunterbrechungen und Stromschlüsse stattfinden.

Die Details der Zusammenstellung eines Vibrations-Chronographen und seine Verbindung mit den Nebenapparaten richten sich nach dem speciellen Zwecke, um welchen es sich in dem gegebenen Falle handelt, weshalb sich bei dieser Art von

Chronographen eine für alle Fälle geeignete Construction und Anordnung nicht angeben lässt. Man wird dieselbe von Fall zu Fall mit Beihilfe eines Physikers festzustellen haben.

Eine hervorragende Anwendung finden die Chronographen in der Artillerie zur Messung von Geschwindigkeit und Flugzeiten von Wurfgeschossen. Da die Vibrations-Chronographen diesem speciellen Zwecke noch nicht angepasst wurden, und daher auf diesem Gebiete noch nicht Eingang gefunden haben, können wir nicht unterlassen, wenigstens einen gangbaren ballistischen Chronographen näher zu besprechen.

Wir wählen den bewährten Chronographen von Le Bonlengé, dessen Princip schon im Eingange dieses Artikels kurz erwähnt worden ist.

Zur Erläuterung der Construction dienen die beigefügten Figuren 747 u. 748.

An einem hölzernen, mit Stellschrauben versehenen Stative, dessen Dimensionen aus der Zeichnung ersichtlich sind, befinden sich zwei gerade verticale Electromagnete *l* und *l'* in verschiedener Höhe und nicht gerade übereinander angebracht. Der obere *l* hat die Bestimmung, den sogenannten Chronometerstab *a* zu tragen und bei eintretender Stromunterbrechung (wenn das Geschoss den ersten Gitterrahmen durchreißt) fallen zu lassen. Der Stab fällt dann an einer unten am Postamente an-

Fig. 747.

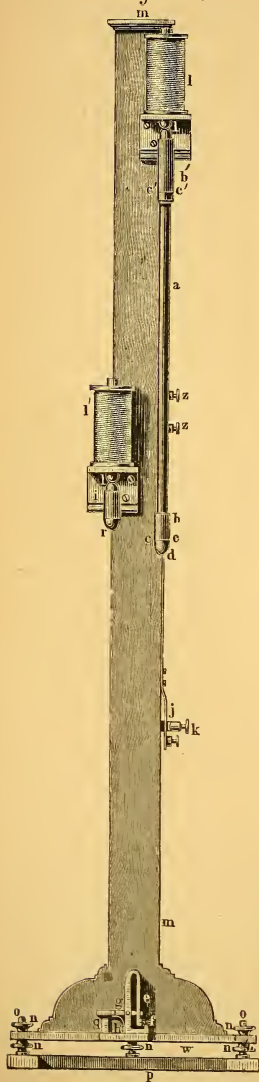
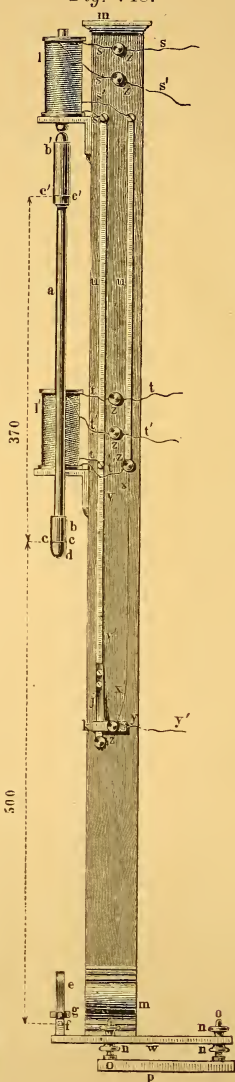


Fig. 748.



gebrachten gespannten Feder e vorüber. Sobald dieselbe auf eine später zu besprechende Art (beim Durchgange des Geschosses durch die zweite Gitterscheibe) ausgelöst wird, schnellst sie gegen den vorüberfallenden Chronometerstab und schlägt in seine mit Papier oder Zinn oder auch Zinkblech bekleidete Mantelfläche mittelst der Spitze f („Meissel“) die Zeitmarke ein, die wir m_1 nennen wollen. Wir wollen vorerst annehmen, der Versuch sei so angeordnet, dass diese Zeitmarke in die Nähe des oberen Endes des Chronometerstabes zu liegen kommt. Eine andere Zeitmarke, wir wollen sie m_0 nennen, wird dem Chronometerstabe vor jedem Schusse auf eine sogleich zu beschreibende Art in der Nähe des unteren Endes beigebracht. Aus diesem Grunde ist es nicht nöthig, dass der Chronometerstab seiner ganzen Länge nach mit einer als Schreibfläche dienenden papiernen oder zinnernen Hülse (*cartouche récepteur*) bekleidet sei, sondern es genügen zwei solche verschiebbare und nach Erforderniss festzustellende Hülsen b' , c' und b , c . Der obere Theil des Chronometerstabes (der mittlere, hohl angefertigte Theil mag aus Stahl oder einem anderen Metalle gemacht sein), ist jedenfalls ein abgerundeter Stahlcylinder; unten ist der Chronometerstab durch einen massiven eingeschaubten stählernen Stöpsel d beschwert.

Der untere Electromagnet l' trägt das sogenannte Gewicht i , einen an den Enden abgerundeten hohlen und unten ebenfalls mit einem Stöpsel r beschwerten Stahlcylinder, der, wenn er durch Stromunterbrechung fallen gelassen wird, den durch die Feder h nach aufwärts gedrückten Hebel g bis auf den Untersatz q niederschlägt. Der besagte Hebel hat an seinem anderen Ende eine Klaue, mit welcher er die Bügelfeder e bisher gespannt erhielt. Durch die beschriebene Bewegung lässt er die Feder los und diese trifft, wenn der Chronometerstab gerade vorüberfällt, mit ihrem Meissel dessen Mantelfläche.

Der Apparat ist so eingerichtet, dass die bei diesem Vorgange eingeschlagene Marke auf die untere Hülse zu liegen kommt, wenn man die Ströme beider Electromagnete gleichzeitig unterbricht, was mittelst einer eigenen Vorrichtung, „Aus-schalter“ genannt (deren nachliegende Construction wir nicht näher beschreiben wollen), leicht geschehen kann.

Man erhält auf diese Art die bereits erwähnte Marke m_0 . Sie befindet sich, wenn der Chronometerstab wieder getragen wird, in einer Höhe h_0 über dem Meissel f , für welche die Gleichung gilt:

$$t_0 = \sqrt{\frac{2h_0}{g}} \dots \dots \dots 1),$$

wenn t_0 die Fallzeit und g die Acceleration der Schwere ($= 9.81^m$) bedeutet.

Findet ein anderes Mal die Stromunterbrechung für beide Electromagnete nicht gleichzeitig, sondern durch ein Geschoss im ersten Gitterrahmen für den oberen und im zweiten Gitterrahmen für den unteren Electromagneten statt, so wird, bei passender Wahl der Entfernung E der beiden Gitterrahmen, die Zeitmarke m_1 auf die obere Hülse zu liegen kommen. Diese Marke liegt, wenn man sich den Chronometerstab wieder in seine Anfangsstellung zurückgebracht denkt, in einer Höhe h_1 über dem Meissel f , welche der Gleichung entspricht:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} \dots \dots \dots 2),$$

wenn t_1 die betreffende Fallzeit bedeutet.

Offenbar ist dann $t_1 - t_0$ die Zeit, welche das Geschoss vom ersten Gitterrahmen bis zum zweiten gebraucht hat, und sonach

$$c = \frac{E}{t_1 - t_0} \dots \dots \dots 3)$$

seine gesuchte Geschwindigkeit innerhalb dieser Grenzen.

Dabei haben wir vorausgesetzt, dass die Electromagnete ihre Anker (Chronometerstab und Gewicht*) im Momente der Stromunterbrechung augenblicklich lassen. Wegen des magnetischen Rückstandes ist dies, wie bekannt, nicht ohne

*) Zur Aufnahme des Chronometerstabes und Gewichtes, damit selbe beim Abfallen nicht beschädigt werden, dient ein Sack mit zwei Abtheilungen.

könnte die Erschütterung durch die Schallwelle ein Abfallen der Anker von den Electromagneten bewirken.*)

Siehe auch den Artikel Chronoscop.

A. v. W.

Chronometer, s. Uhren.

Chronoscop (*chronoscope* — *chronoscope*) heisst ein zur Messung sehr kleiner Zeitintervalle geeigneter Apparat, der sich von dem im vorhergehenden Artikel behandelten Chronographen dadurch unterscheidet, dass er die Zeitmomente nicht mit bleibenden Zeichen markirt. Das zu messende Zeitintervall wird daher beim Chronoscope entweder durch Ablesung an einem Zifferblatte oder durch Wägung einer innerhalb des Zeitintervalles angelauten Flüssigkeitsmenge u. dgl. bestimmt.

Ein sehr bekanntes und in vielen Lehrbüchern beschriebenes Chronoscop ist das von Hipp verbesserte Wheatstone'sche. Es besteht in einem Uhrwerke mit zwei in je 100 Theile getheilten Zifferblättern. Der Zeiger des einen macht in zehn Secunden einen, der des anderen in einer Secunde zehn Umläufe, so dass der erste Zeiger Zehntel, der zweite Tausendtel Secunden angibt. Das Zeigerwerk kann durch eine Anrückung arretirt werden, ohne dass der Gang des Uhrwerkes dadurch gestört wird. In gleicher Weise kann es jeden Augenblick wieder eingrückt und in Gang gesetzt werden. Beides geschieht durch eine electromagnetische Vorrichtung, und zwar ersteres bei Stromschluss, letzteres bei Stromunterbrechung.

Soll also dieses Chronoscop z. B. zur Messung von Geschossgeschwindigkeiten dienen, so muss die Einrichtung getroffen werden, dass beim Durchgange des Geschosses durch die erste Scheibe eine Stromunterbrechung eintritt, beim Durchgange durch die zweite Scheibe aber Stromschluss erfolgt.***) Das Zeigerwerk wird dann nur während der Zeit in Bewegung sein, die das Geschoss gebraucht hat, um den Weg von der ersten zur zweiten Scheibe zurückzulegen. Diese Zeit kann also unmittelbar abgelesen werden, indem man den Stand der Zeiger vor und nach dem Schusse notirt und von der zweiten Ablesung die erste abzieht.***)

Das Uhr-Chronoscop hat übrigens mehr in Schulen als im praktischen Leben Eingang gefunden, da die Anwendung von Uhrwerken bei Chronoscopen schwer zu ermittelnde Fehlerquellen mit sich bringt und die Arretirung des Zeigerwerkes nicht mit der erforderlichen Präcision und Zuverlässigkeit ausführbar ist.

Wir ziehen es deshalb vor, an dieser Stelle ein anderes Chronoscop näher zu beschreiben, welches in neuerer Zeit in der Artillerie Eingang gefunden hat und vornehmlich zur Messung längerer Flugzeiten (z. B. von Bomben) geeignet ist, während der im Artikel Chronograph beschriebene Apparat für kürzere Flugzeiten, insbesondere Geschwindigkeitsmessungen von Geschossen bestimmt ist.

Das Chronoscop, welches wir hier beschreiben, rührt, so wie jener Chronograph, gleichfalls von Le Boulengé her, der ihn die „elektrische Klepsydra“ nannte.

Die Einrichtung dieses in Fig. 750 und 751 dargestellten Chronoscopes ist folgende: Aus der Bodenöffnung eines gusseisernen Behälters *A*, *B* strömt Quecksilber aus, sobald das Ventil *R* gehoben wird, was sofort geschieht, wenn der Electromagnet *M* den Anker *K* fallen lässt; dieser Anker bildet nämlich das Ende eines einarmigen Hebels *I*, der beim Niederfallen auf den zweiarmigen Hebel *H* aufschlägt, welcher die Ventilstange trägt, die durch diese Bewegung gehoben wird.

*) Dass zwischen dem Standorte des Geschützes und jenem des Chronographen eine telegraphische Verbindung zur gegenseitigen Verständigung durch electriche oder optische Signale hergestellt sein muss, versteht sich von selbst.

**) Zu diesem Zwecke kann die erste Scheibe eine Gitterscheibe sein, deren Drähte zerissen werden, die zweite eine volle Scheibe, die, indem sie beim Auftreffen des Geschosses eine kleine Bewegung macht, einen Contact herstellt.

***) Eine nähere Beschreibung dieses Chronoscopes findet man in Dub's „Die Anwendung des Electromagnetismus“ 2. Aufl. S. 734.

Fig. 750.

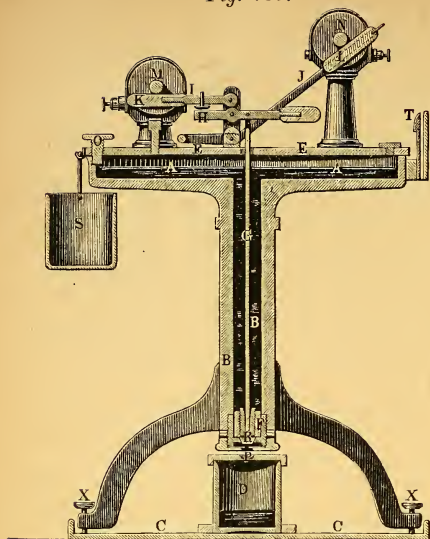
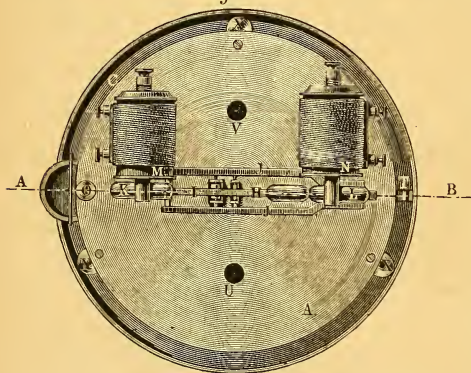


Fig. 751.



Der Anfluss des Quecksilbers hört auf, sobald der Electromagnet *N* seinen Anker *L* auslöst, der das eine Ende eines Winkelhebels bildet, dessen kürzerer Arm beim Niederfallen des längeren Armes *J* den vorhin abgefallenen Ankerhebel *K*, *I* wieder aufhebt, wodurch der am längeren Arme mit einem Uebergewichte beschwerte Ventilstangenhebel wieder in die horizontale Lage zurückgebracht und der Schluss des Ventils *R* herbeigeführt wird.

Um die zwischen den Stromunterbrechungen in beiden Electromagneten verflossene Zeit zu ermitteln, muss man die ausgelaufene Quecksilbermenge *P'* mit derjenigen *P* vergleichen, welche bei gleicher Druckhöhe binnen einer Secunde ansströmt, und ein für allemal genau zu bestimmen ist.

Der Quotient $\frac{P'}{P}$ gibt

aber nicht ohne weiteres die gesuchte Zeit an, weil vermöge der Einrichtung des Apparates auch bei gleichzeitiger Stromunterbrechung in beiden Electromagneten eine gewisse Quecksilbermenge *p* ausfließt, welche man vor jeder Messung durch etwa drei vorläufige Versuche mittelst eines Doppel-Unterbrechers genau zu ermitteln hat. Man findet also die Zeit *t* durch die Gleichung:

$$t = \frac{P' - p}{P}.$$

Die Grössen rechts vom Gleichheitszeichen werden natürlich durch Wägung bestimmt.

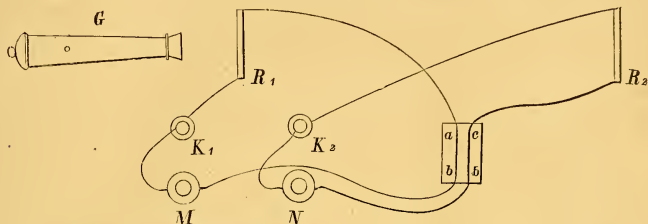
Um die Druckhöhe bei allen Versuchen gleich zu machen, ist am Rande des Gefässes *A* eine kleine Schlense angebracht, durch deren Oeffnung das einen gewissen Niveaustand übersteigende Quecksilber in das Behältniss *S* abgelassen werden kann.

Der Apparat steht auf einer eisernen Platte *C* mit erhöhtem Rande zur Aufnahme von verstreutem Quecksilber. Auf dieser Platte steht auch der Ausflussbehälter *D*.

Eine gusseiserne Scheibe *E* bedeckt das Reservoir *A* und trägt die oben beschriebenen Hebelvorrichtungen.

Die Anordnung bei Schiessproben zeigt das Schema Fig. 752. Das aus dem Geschütze G abgefeuerte Geschoss durchreißt nach einander die Gitterscheiben R_1 und R_2 . Dadurch wird zuerst die Leitung $K_1 R_1 ab M K_1$ der Batterie K_1 unterbrochen und der Electromagnet M lässt den Oeffnungshebel fallen. Hierauf geschieht die Unterbrechung der Leitung $K_2 R_2 cd NK_2$ der Batterie K_2 , in Folge deren der Electromagnet N den Schliessungshebel fallen lässt.

Fig. 752.



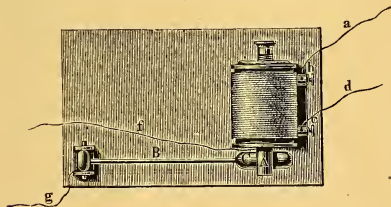
In jede der beiden Leitungen ist je ein Arm (ab und cd) des Doppel-Unterbrechers eingeschaltet. Diese Anordnung ermöglicht vor jedem Schusse durch gleichzeitige Unterbrechung der Contacte bei ab und cd (was durch eine einfache Vorrichtung leicht geschehen kann) die in der vorstehenden Formel vorkommende Quecksilbermenge p zu ermitteln.

Zu den Wägungen genügt eine Wage, die auf ein halbes Centigramm empfindlich ist, da ein halbes Centigramm bei diesen Versuchen höchstens $\frac{1}{1200}$ einer Secunde vorstellt.

Soll die Klepsyder zur Messung der Flugzeiten von Bomben verwendet werden, zu welchem Zwecke sie vorzüglich geeignet ist, so geschieht die Stromunterbrechung in der Leitung des Schliessungsmagneten N durch eine besondere in Fig. 753 und 754 dargestellte Vorrichtung, deren Function durch die beim Niederfallen der Bombe bewirkte Erderschütterung herbeigeführt wird.

Fig. 753.

Fig. 754.



Der Electromagnet A , dessen Eisenkern verschiebbar ist, kann so vorbereitet werden, dass er den Anker C , der das Ende des einarmigen Hebels $B C$ bildet, bei der geringsten Erschütterung fallen lässt. Dadurch wird dann der auf dem Wege $f A C B g$ durch Eisenkern und Anker geleitete Strom unterbrochen, der zum Schliessungsmagneten N der Klepsyder führt.

Dieser „Erschütterungsapparat“ wird in einem Schutzkästchen am Fusse der Stange aufgestellt, nach welcher man zielt und in deren Nähe die Bombe niederfällt.

Näheres über Chronoscope und Chronographen enthalten folgende Schriften: Dub, Anwendung des Electromagnetismus; Kuhn, Handbuch der angewandten Electricitätslehre; von demselben Verfasser ein Artikel im 179. Bde. von Dingler's Journal; Upmann, das Schiesspulver; Witte, Artillerie-Lehre u. s. w. Siehe auch den Artikel Chronograph.

A. v. W.

Chryjodin, Zersetzungsproduct der Chrysaminsäure, welches durch Einwirkung von kochender concentrirter Schwefelsäure auf Chrysaminsäure als violette amorphe Masse erhalten werden kann, s. Aloë I. pag. 113. *Gtl.*

Chrysaminsäure, s. Aloë I. pag. 112.

Chrysanilin, s. Theerfarben.

Chrysen (*chrysène* — *chrysene*). Ein fester Kohlenwasserstoff, welcher sich in dem Producte der trockenen Destillation des Bernsteins, der Fette und der Kohlen findet. Bildet gelbe Krystallblätter, welche bei 244° C. schmelzen und bei 380° C. destilliren. In Weingeist und Aether nur wenig löslich, leichter in kochendem Terpentinöl und in Steinkohlentheeröl. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{18}H_{12}$ ($C_{36}H_{12}$ ält. Schrbw.), vgl. auch Theer. *Gtl.*

Chryserin, syn. mit Musivgold, s. Zinn.

Chrysinsäure nennt Picard (s. Journ. f. prakt. Chem. 93 pag. 369) eine aus den Pappelblüthen darstellbare gelbe Farbsubstanz, welche der Vulpinsäure ähmlich ist, vgl. auch Chrysophansäure. *Gtl.*

Chrysoberyll (*chrysobéryl* — *chrysoberyl*), Krisoberil, Cymophan, Alexandrit, orientalischer Chrysolith, Chrysopal. Rhombisch krystallisirendes Mineral, kommt in kurz säulenförmigen oder dicktafelartigen Krystallen, so wie in rosetten- und krenzförmigen Zwillingen vor. Das Mineral findet sich in eingewachsenen oder losen Krystallen, oder in abgerundeten Körnern und Fragmenten auf secundärer Lagerstätte. Sp. unvollk. Bruch muschl. spröde. Härte = 8·5, spec. Gew. 3·65—3·8, durchsichtig bis durchscheinend. Glanz zwischen Fett- und Glasglanz. Die Farbe ist grünlich weiss, spargel-, oliven-grasgrün, grünlich grau, manchmal mit einem eigenthümlichen Lichtschein. Ausgezeichneter Trichroismus. Durch Reiben positiv electrisch. Chemische Zusammensetzung $Be^2O^3 + 3(A^2O^3) = 19·8$ Beryllerde, 80·2 Thonerde, gewöhnlich etwas Eisenoxyd.

Man unterscheidet folgende zwei Hauptvarietäten:

1. Alexandrit (grasgrüner Chrysoberyll) kommt stets in Drillingen von grasgrüner Farbe in den Smaragdgruben am Takowaja am Ural vor. Hat in Folge ausgezeichneten Trichroismus die merkwürdige Eigenschaft, bei künstlichem Licht roth, im Tageslicht grün zu erscheinen.

2. Cymophan, spargel- bis olivengrüner Chrysoberyll, findet sich vorzugsweise in Geschiebelagern auf Ceylon und in Brasilien. Ist durch den eigenthümlichen wogenden bläulichen Lichtschein ausgezeichnet, welchen schöne Stücke besitzen. Er kommt auch bei Marschendorf in Mähren in hübschen kleinen Krystallen vor.

Die schönen fehlerlosen Chrysoberylle werden als Schmucksteine sehr geschätzt und wie Diamanten geschliffen und gefasst. Im Werthe stehen sie dem Rubin Balais (Spinell) ungefähr gleich. *Lb.*

Chrysochalk, Chrysocal, Chryskalk werden für Bijouteriewaaren als Vergold-Bronze verwendete bronz- und tombakähnliche Legirungen genannt, deren eine aus 90·5 Thl. Kupfer, 7·9 Zink und 1·6 Blei besteht, ziemlich hart und tombakähnlich, während eine andere aus 95 Kupfer und 5 Zinn bestehende bronzeähnlich ist. Sie zeichnen sich durch ihre dem Golde ähnliche Farbe aus. (Vgl. Diagl. pol. Journ. 129 pag. 438).

Chrysocoll, Kupfergrün, Kupfersinter, Kieselmalachit, ein wasserhaltiges Kupfersilicat, s. Kupfer. Mit demselben Namen hat man in alter Zeit auch den Malachit belegt. Eben so führt auch der Tinkal dieses Synonym, s. Bor I. pag. 728. Auch hat man den Goldkitt (*gold size*) so genannt, eben so das Goldlöthsalz, s. Gold, s. Löthen. *Gtl.*

Chrysogen, gelbrother Farbstoff im Steinkohlentheer, welcher den festen Kohlenwasserstoffen des Theers sehr hartnäckig anhaftet (vgl. Fritsche, Ztschr. f. Chem. neue Folge II, pag. 139). *Gtl.*

Chrysoglyptie ist ein Verfahren, um auf derselben Platte eine vertiefte Gravur in eine erhabene umzuwandeln (s. Graviren).

Chrysokalk, s. Chrysochalk.

Chrysolepinsäure, syn. mit Pikrinsäure, s. Phenol bei Theer.

Chrysolith edler (*chrysolithe* — *chrysolite*), Peridot. Mineral, das in körnigen Varietäten vorkommend den Olivin bildet (s. Olivin), stellt in seiner krystallisirten Form durchsichtige, gelbgrün bis olivengrün gefärbte lose Krystalle oder Körner dar, welche dem rhombischen Systeme angehören und wesentlich aus einem Magnesia-Eisenoxydul-Silicat bestehen. Die Härte ist 6·5—7, das spec. Gew. 3·3—3·5. Der Glanz ist starker Glasglanz. Die schönsten und klarsten Chrysolithe kommen aus Brasilien, Ostindien, Ceylon, auch aus Ober-Egypten (östlich von Esne). Die in Böhmen und am Rhein vorkommenden, meist im Basalt oder in Laven eingewachsenen Chrysolithe sind weniger schön. Gewöhnlich werden die klaren Varietäten des Chrysoliths als Halbedelstein, als Rosette oder Tafelstein, seltener im Treppenschnitt geschliffen, doch nützen sich wegen der geringen Härte die Kanten und Ecken bald ab. Blassgrünen Chrysolithen pflegt man eine Goldfolie oder grüne Kupferfolie unterzulegen, um das Feuer des Steines zu erhöhen. Chrysolith ceylonischer, s. Turmalin, Chrysolith orientalischer, s. Chrysoberyll, s. auch Saphir (dessen gelbgrüne Varietät zuweilen diesen Namen führt). Chrysolith sächsischer wird der Schneckensteiner Topas genannt. *Gtl.*

Chrysopal, s. Chrysoberyll.

Chrysophan, Clintonit, s. Holmit, s. auch Chrysophansäure.

Chrysophansäure (*acide chrysophanique* — *chrysophanic acid*), Lapathin, Rhabarbersäure, Rumicin, Pariëtinsäure, Rhabarbergelb, Rhëin. Diese schwache Säure wurde zuerst in der Wandflechte (*Parmelia pariëtina*) entdeckt und daraus von Rochleder und Heldt dargestellt (Annal. d. Chem. u. Pharm. 48 pag. 12), später auch in einer anderen Flechte (*Squamaria elegans*) und endlich in der Rhabarberwurzel, so wie in den Wurzeln und Blättern von Rumex-Arten gefunden (Thompson, Annal. d. Chem. u. Pharm. 53 pag. 252 — Schlossberger u. Döpping, ebend. 50 pag. 213 — v. Thann, ebend. 107 pag. 324 — Grothe, Chem. Centrblt. 1862 pag. 107). Man kann sie aus der *Parmelia pariëtina* oder der gepulverten Rhabarberwurzel, in welcher sie sich nur zum geringsten Theile fertig gebildet findet, sondern erst durch Spaltung aus dem in der Rhabarber enthaltenen Chrysophan (vgl. Kubly, russ. Ztschrft. f. Pharm. 6 pag. 603), einem der Formel $C_{16}H_{18}O_8$ entsprechenden Glucoside, gebildet wird, erhalten, indem man diese mit schwach kalihaltigem Weingeist extrahirt, den alkoholischen Auszug mit Kohlensäure sättigt und den gebildeten Niederschlag unter neuerlichem Kalizusatz in Weingeist löst, aus welcher Lösung man durch Zusatz von Essigsäure rohe Chrysophansäure fällt, die durch Auflösen in kochendem Alkohol, Verdünnen mit Wasser und wiederholtes Umkrystallisiren des Niederschlages aus starkem Alkohol, gereinigt werden kann. So dargestellt bildet sie orangegelbe, goldglänzende, verfilzte Nadeln, die geruchlos und fast geschmacklos sind, bei 162° C. schmelzen und in höherer Temperatur theilweise sublimiren. In kaltem Wasser kaum löslich, in kochendem Wasser mit gelber Farbe löslich, eben so in Alkohol (224 Thl.), in Aether, Eisessig, besonders leicht in Benzol und Steinkohlentheeröl, aus welchen beiden sie in wesentlich lichter gelben Krystallen anschießt. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{14}H_{10}O_4$ ($C_{28}H_{10}O_8$ ält. Schrbw.). Von wässrigen Alkalien und Ammoniak wird sie leicht und mit schön rother Farbe gelöst, wobei sie bei Anwendung von Kali ein Salz bildet. Verdampft man die Lösung in Kalilauge bis zu einer gewissen Concentration, so färbt sich die Lösung blau und es scheiden sich blaue Flocken ab, welche in Wasser mit

rother Farbe löslich sind. In concentrirter Schwefelsäure ist sie in der Kälte ohne Zersetzung mit rother Farbe löslich und wird durch Wasserzusatz wieder aus dieser Lösung gefällt. Mit Salpetersäure oxydirt liefert sie Chrysaminsäure (s. Aloë I. pag. 112), mit Zinkstaub erhitzt Anthracen (Gräbe u. Liebermann, Ber. d. d. chem. Ges. I. pag. 104). Die Chrysophansäure scheint das wirksame Princip der Rhabarberwurzel zu sein. Als Farbstoff hat sie bisher keine erfolgreiche Anwendung gefunden. *Gtl.*

Chrysopikrin nennt Stein eine von ihm aus *Parmelia parietina* dargestellte (vgl. Zeitschrft. f. Chem. 7 pag. 97 und 8 pag. 47) gelbe Substanz, welche mit der Vulpinsäure (s. d.) identisch ist. *Gtl.*

Chrysopras, s. Chalcedon pag. 304.

Chrysorhamnin, s. Rhamnin.

Chrysorin (*mosaic gold*), Mosaikgold, mosaisches Gold, ein schön goldgelbes Messing, welches aus 100 Thl. Kupfer und 51 Thl. Zink hergestellt wird. Man schmilzt vorsichtig unter einer Boraxdecke ein, wobei die Hälfte des Zinks erst nachträglich zugesetzt wird. *Kk.*

Chrysotil, asbestartiger Serpentin, s. Serpentin.

Chrysotypie, Golddruck, ein von J. Herschel angegebenes Verfahren des Copirens photographischer Negativs auf mit citronensaurem Eisenoxydammoniak imprägnirtem lichtempfindlichem Papiere, auf welchem das Bild nach erfolgter Lichtwirkung durch Behandeln mit einer neutralen Goldlösung hervorgerufen wird, s. Photographie. *Gtl.*

Chrysulka, veralteter Name für Salpetersäure (von χρυσός Gold und ἔλκω scheiden).

Chubb-Schloss, s. Schlösser.

Chudshir, natürliches Glaubersalz, s. Natrium.

Chylariose, unkrySTALLISIRBARER Zucker, s. Zucker.

Chymogen (Chymogin?), ein leichtflüchtiger, zwischen 0—16° C. destillirender Antheil des amerikanischen Petroleums, vielleicht Propylwasserstoff, welchen Van der Weyde für die Kälteerzeugung in der ihm patentirten Eismaschine verwendet (vgl. Deutsche Industrztg. 1869 pag. 338). *Gtl.*

Chymosin, ein eiweissartiger Stoff, der aus dem wässrigen Auszug des Kälbermagens durch Ammoniak ausgefällt werden kann, und jenen eigenthümlichen Bestandtheil des Lab darstellen soll, welcher die Milch zum Gerinnen bringt (vgl. Casëin pag. 263). Es gleicht dem Emulsin der süssen Mandeln. *Gtl.*

Cibeben, Zibeben, grosse Rosinen, s. Wein.

Cichorie (*chicorée — succory*), Wegwart, ein allbekanntes, in enormen Mengen verbrauchtes Kaffeesurrogat, die geröstete und gemahlene Wurzel des gemeinen Wegwarts (*Cichorium Intibus L.*), einer überall an Wegen und Rainen wachsenden körbchenblüthigen Pflanze, darstellend. Die Wurzel ist spindelförmig, ein- bis mehrköpfig, frisch milchend, aussen hellbraun, bitterschmeckend, im wilden Zustande holzig; durch die Cultur, welche in verschiedenen Gegenden (Deutschland, Ungarn, Belgien, Holland, England) im Grossen stattfindet, wird dieselbe bis 5^{cm} dick und fleischig. Sie enthält an 11% Innlin und ca. 38% Zucker; die cultivirte ist (nach v. Bibra) reicher an Innlin, ärmer an Zucker als die wildwachsende. Die Wurzel wird, ehe der Stengel sich entwickelt, herausgehoben, geputzt, gewaschen, zerschnitten, getrocknet, dann geröstet und sofort gemahlen. Das erhaltene Pulver bringt man dann für den Handel und Consum in die bekannten Päckchen.

Als Kaffeesurrogat wurde die Cichorie um 1763 von C. G. Forster und von dem Major v. Heine zu Braunschweig eingeführt. Zum Arzneigebrauch dient nur die Wurzel der wildwachsenden Pflanze. *A. Vogl.*

Cicutaöl. Die Wurzel, so wie die Samen des Wasserscherlings (*Cicuta virosa* L.) liefern bei der Destillation mit Wasser ein ätherisches Oel. Das Wurzelöl ist gelb, siedet bei 166° C. und hat ein spec. Gew. = 0.87, riecht unangenehm, ist aber nicht giftig. Es besteht wesentlich aus einem Kohlenwasserstoff, dem Cicuten, der wie das Terpentinöl mit Chlorwasserstoff eine krystallisirbare Verbindung von campherartigem Geruche liefert und rechts polarisirt (s. Ankum n. Rep. f. Pharm. 18 pag. 722). Das blassgelb gefärbte Oel der Samen enthält Cuminsäurealdehyd. *Gtl.*

Cider (*cidre — cider*), Obstmost oder Obstwein, s. Wein.

Cigaretten, s. Tabak.

Cigarren, s. Tabak.

Cigarrenzünder, s. Zündwaaren.

Cimolit (*cimolite — cimolian earth*), cimolische Erde. Von der Insel Argentiera stammender, rein weisser oder schmutzig weisser Thon, der wahrscheinlich ein Zersetzungsproduct trachytischen Gesteines ist. Ist ein wasserhaltiges Thonerdesilicat. Man hat diesen, auch in Ekaterinowska vorkommenden Thon als Rohmaterial für Porzellan empfohlen. *Gtl.*

Cinchonetin nennt Marchand (Journ. f. Pharm. [3], 4 pag. 27) ein dunkelviolettcs Zersetzungsproduct des Cinchonins, welches durch längeres Kochen des Cinchonins mit Bleihyperoxyd und sehr verdünnter Schwefelsäure, Sättigen der dunkelvioletten Lösung mit Bleioxyd und Eindampfen der mit Schwefelwasserstoff vom Blei befreiten Lösung erhalten werden kann. Es ist amorph, in Wasser leicht löslich, noch leichter in Weingeist. Schön violett. *Gtl.*

Cinchonidin, Chinidin, s. Chinin pag. 310.

Cinchonin, s. Chinin pag. 310.

Cinchoninfarbstoffe. Durch Erhitzen von Cinchonin mit Quecksilberchlorid oder Jodid, eben so mit Chlorkohlenstoff, Jodäthyl, Jodamyl, dann mit Oxalsäure oder Phosphorsäure sollen nach Köchlin (Rep. chim. appl. 3 pag. 381) rothe und violettrothe Farbstoffe erhalten werden, die durch Säuren nicht verändert werden und in Weingeist, Aether und Holzgeist löslich sind (vgl. auch Chinolin pag. 312, s. Cinchonetin). *Gtl.*

Cinder, Cinders, eine geringwerthige Kokssorte, welche durch Ablöschen des bei Steinkohlenfeuerungen zwischen den Roststäben durchfallenden, glühenden Kohlenkleies erhalten wird. Dient als auflockernder Zuschlag (unplastischer Cement) zu Thon, s. Thonwaaren. *Gtl.*

Cinnabarit, s. Zinnober.

Cinnamäin ist Zimmtsäure-Benzyläther, s. Zimmtsäure, vgl. auch Perubalsam I. pag. 283.

Cinnamol ist Styrol (s. d.), vgl. auch Balsam bei Storax I. pag. 284.

Cinnamylalkohol, Styrylalkohol ist Zimmtalkohol, s. Zimmtsäure.

Cipollin (*cipolin — cipolino marble*), Cipollino, Name einer Marmorvarietät, welche weiss und von grünen oder grüngrauen parallelen Adern durchzogen ist. *Gtl.*

Circassienne, Zirkass ist ein dem Kasimir sehr ähnlicher, tuchartiger Stoff, jedoch weniger dicht gewebt und weniger gewalkt, daher der vierbündige Körper deutlich zu erkennen ist.

Circularpolarisation, Circumpolarisation, s. Polarisation.

Circularsägen, Kreissägen, s. Sägen.

Circulirherd, Herd für Pfannenfeuerung, s. Feuerung, s. Natrium bei Salz.

Ciseliren (*ciseler — to carve*). Es wird das Wort *ciseliren* einerseits gebraucht, um die Gesamtheit jener Vollendungsarbeiten auszudrücken, welche an Guss- oder Schmiedestücken zu dem Zwecke vorgenommen werden, um die Feinheiten der Form, sei es durch Meissel, Stichel, Feilen oder Punzen auszuarbeiten; andererseits wird dasselbe (im engeren Sinne) gebraucht, um damit die Arbeit des Treibens, ausgeführt mittelst Punzen und Hammer, zu bezeichnen, wie selbe zur Herstellung erhabener Figuren in Blech, namentlich in Gold- und Silberblech, Anwendung findet, deren Producte „getriebene Arbeit“ genannt werden.

Figuralischer Guss, dessen Oberfläche nie jene feinen Details rein zeigen kann, die von dem fertigen Kunstguss gefordert werden, erfordert eine vollkommene Ueberarbeitung der Oberfläche durch Feile, Schaber, Meissel, Stichel und Punze. Mit den drei erstgenannten Kategorien von Werkzeugen findet die Ueberarbeitung der ganzen Oberfläche und hierbei die Entfernung von Gussnäthen u. dgl. (s. Giesserei) statt, während Stichel und Punze die feinere Ausarbeitung, das Einschneiden oder Einschlagen von vertieften Linien und Figuren, wie sie die Vollendung der Form erheischt, gestatten. Betreffs Feile, Meissel und Schaber muss auf die diesbezüglichen Artikel verwiesen werden, was jedoch den Gebrauch von Stichel und Punze betrifft, so stimmt derselbe mit dem Gebrauche dieser Werkzeuge beim Graviren (s. d.) überein.

Wesentlich abweichend ist jedoch der Gebrauch der Punzen beim Ciseliren im engeren Sinne oder der Herstellung getriebener Arbeit. Hier wird aus einer ebenen Blechplatte durch die Punze und den Punzenhammer eine Figur in Relief ausgetrieben, ähnlich wie bei der gewöhnlichen Treibarbeit (s. Blechbearbeitung I. S. 554) durch Hammer und Amboss eine Hohlform erhalten wird. Es besteht der wesentliche Unterschied beider Operationen darin, dass man die kleine Punze, deren Form entsprechend dem gerade beabsichtigten Effect gewählt wird, genau an jene Stelle aufsetzt und mit dem Punzenhammer antreibt, welche man bearbeiten will; während das Treiben durch den Hammer eine so exacte Einwirkung nicht zulässt, daher auch nicht so schöne figuralische Effecte liefern kann.

Karmarsch sagt über den zu beobachtenden Vorgang: Wenn man aus einer Blechplatte einen halb erhabenen Gegenstand treiben will, so glüht man dieselbe vorläufig, um sie so weich und dehnbar zu machen als möglich. Dann entwirft man mittelst einer stählernen Spitze die Zeichnung auf der einen Fläche des Bleches nicht bloß dem Umriss nach, sondern mit Angabe aller Einzelheiten. Sollen einzelne Theile der Zeichnung besonders stark hervortreten, so werden diese auf kleinen Treibstöckchen (I. S. 555) mittelst zweckmässig geformter Hämmer aus dem Groben gebildet; die Vollendung derselben, so wie das Treiben aller feineren Theile geschieht aber ausschliesslich durch die Punzen.

Das Blech muss beim Treiben durch einen Körper unterstützt sein, welcher dem Drucke der Punze nachgibt und doch die genügsame Unterstützung gewährt. Weichere Metalle, z. B. Silber treibt man gewöhnlich auf dem Treibpech, einer Mischung aus schwarzem Pech mit der halben Gewichtsmenge Ziegmehl und etwas Talg oder Wachs, welche Masse durch Zusammenschmelzen bereitet wird; Eisen wird auf Blei getrieben, obwohl diese Unterlage auch öfter bei weicheren Metallen Anwendung findet.

Beim Treiben auf Pech befestigt man auf der flachen Seite einer Halbkugel aus Holz, Stein oder Eisen, der sog. Treibkugel (Kittstock), einen Klumpen

Treibpech, indem man die erwärmte und dadurch weiche Masse andrückt, und hierauf auf dieser das zu treibende Blech, dessen etwa bereits mit dem Hammer getriebenen Vertiefungen früher mit Pech ausgefüllt wurden.

Gewöhnlich schlägt man zuerst die Contur der vorgezeichneten Figuren mit der Schrotpunze (siehe unten) etwas ein, dann hebt man das Blech vom Treibpech ab, kittet es umgekehrt wieder auf und treibt nun mit verschiedenen Punzen allmählig das Relief auf, wobei nach Bedarf der Gegenstand vom Treibpech abgenommen und umgekehrt aufgekittet werden kann. Hohlgefässe, welche aussen Verzierungen von Laubwerk u. dgl. erhalten sollen, werden mit Treibpech ausgegossen und nur von aussen getrieben. Hohle kleine Schmuckgegenstände werden mit Pech ausgespritzt oder seit neuester Zeit mit Alaun gefüllt, worauf wir weiter unten zurückkommen.

Die Treibkugel liegt bei der Arbeit in einem Kranze aus Tuch, Stricken od. dgl., damit sie leicht nach jeder Richtung gedreht werden kann; oder man verwendet die in dem beistehenden Holzsnitte skizzierte Einrichtung, bei welcher *a* die Treibkugel, *b* deren Unterstützung darstellt. Die Kugel besitzt oben eine viereckige Vertiefung *c*, in welcher der Zapfen des Kittstockes durch die Schrauben befestigt ist.

Die Punzen, deren man sich zum Treiben bedient, müssen Enden von mannigfaltiger Gestalt besitzen, damit den verschiedenen Anforderungen der Zeichnung leichter entsprochen werden kann. Die Hauptform der Treibpunzen (*poinçons à ciseler* — *chasing chisels*) ist durch Fig. 756 in halber Naturgrösse dargestellt, während Fig. 757 in natürlicher Grösse das wirksame Ende verschiedener Punzen darstellt. So zeigt Fig. 757 *a* die Schrot- oder Ziehpunze (*traçoir*), mit welcher, wie oben erwähnt, die Umrisse einer Zeichnung eingedrückt werden. Die beiden Facetten sind meist polirt, vereinigen sich jedoch nicht in eine scharfe Schneide. Oft ist dieselbe segmentartig gekrümmt, und heisst diese Punze Mondpunze, Fig. 757 *b*. — Fig. 757 *c* die Lupfer-Punze (*bouge*), deren

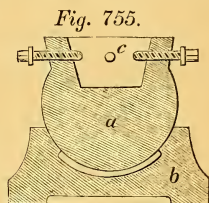


Fig. 757.

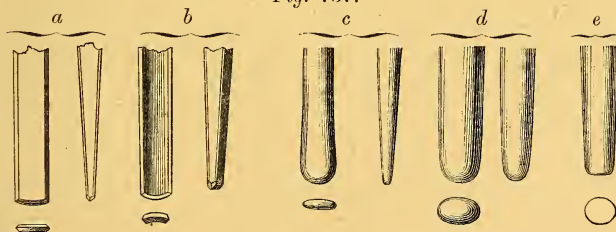


Fig. 756.



polirtes wulstige Ende zur Bildung rinnenartiger Eindrücke benützt wird. Fig. 757 *d* die eigentliche Treibpunze mit convexer Endfläche; Fig. 757 *e* Planoir, mit ebener, polirter Endfläche. Hieran schliessen sich im Gebrauche eine Reihe von Punzen, deren Endflächen bestimmt sind, jenen Stellen des Gegenstandes, gegen welche sie getrieben wurden, ein mattes Aussehen (Mattpunzen, mit vielen kleinen Rauigkeiten an der Endfläche) oder eine Schraffürung (Haarpunzen, Endfläche mit feinen vertieften Linien), oder eine beliebige andere feine Zeichnung einzudrücken (Rosepunzen, Grainpunzen etc.). Diese Punzen haben nicht so sehr die Aufgabe zu treiben, als dem bereits im Relief ausgearbeiteten Gegenstande an den passenden Stellen das gewünschte Aussehen zu geben oder die geforderten Verzierungen an demselben anzubringen. Dieser Punzen bedient sich der Graveur ebenfalls (s. Graviren).

Da durch das Treiben das Metall spröde wird, dem weiteren Treiben daher eine Grenze setzt, so muss bei stark im Relief getriebenen Stücken zwischen dem Treiben ein Ausglühen stattfinden.

Kleine hohle Gegenstände (Ringe, Brochen etc.) müssen, wie oben angedeutet, vor dem Treiben, welches hier meist nur den Zweck hat, feinere Zeichnungen anzubringen, mit Pech ausgespritzt*) oder mit Alaun gefüllt werden. Die Anwendung des Alauns wurde erforderlich, als das Gesetz (z. B. derzeit in Oesterreich) strenge darauf sah, dass die Wage zur Bestimmung des Metallwerthes solcher Gegenstände angewendet werden kann.

Da das eingespritzte Pech sich durch Lösungsmittel nicht mehr vollkommen entfernen lässt, so wurde Alaun an die Stelle gesetzt, und zwar werden die Stücke in die kochende Alaunlösung eingelegt und dieselbe mehr oder weniger eingedampft, je nachdem die Füllung eine festere oder minder feste sein soll. Man lässt dann das Ganze erkalten und bricht vorsichtig die Schmuckstücke aus dem festgewordenen Alaun, welcher auch das Innere derselben füllt. Nach dem Treiben lässt sich der Alaun in kochendem Wasser leicht entfernen. *Kk.*

Cissotannsäure, s. Blattfarbstoffe I. pag. 533.

Citraconsäure, Pyrocytronensäure, s. Citronensäure.

Citrate, s. citronensaure Salze, s. Citronensäure.

Citren, Citronyl, s. Citronenöl.

Citrin (*quarz jaune, topaze d'Inde* — *yellow quartz, cairngorm*), Zitrin, (böhmischer, schottischer, occidentalischer Topas), eine gelbgefärbte Varietät des Bergkrystalls, welche sich namentlich in Schottland und Brasilien findet und nicht selten für Topas ausgegeben wird, s. Quarz. *Gtl.*

Citron-Bartgras, s. Citronengras.

Citronat (*citronnat* — *candied lemon peel*). Diesen Namen führt die candirte Schale der dickschaligen Citrone oder Cedratfrucht, welche namentlich von Genua, Messina, Malaga, Lissabon und Oporto aus in den Handel kommt. Die Herstellung geschieht in der Weise, dass die in Viertel oder längliche Streifen zerschnittene Schale nach längerem Weichen in Salzwasser mit reinem Wasser gewaschen und sodann so lange mit Zuckersaft gekocht wird, bis sie durchscheinend geworden ist. Sie wird dann aus dem Zuckersyrup herausgenommen und getrocknet (Citronat), oder in dem Saft eingelegt gelassen und so in den Handel gebracht (Succade). *Gtl.*

Citronellaöl (*huile de citronelle* — *balm oil*), Andropogonöl. Das ätherische Oel des ostindischen Citronengrases (s. unten) (*Andropogon Schoenanthus* L.), Siri- oder Siroöl genannt, durch Destillation desselben mit Wasser gewonnen, ist gelb, von starkem Melissengeruche, siedet bei 200° C. und zeigt ein spec. Gew. = 0.874 (bei 20° C.). Es wird in grösster Menge auf Ceylon gewonnen und kommt meist von Colombo aus in den Handel. Wird vielfach zu Parfümeriezwecken, namentlich für Seifen verwendet. Diesem Oele sehr ähnlich und oft mit demselben verwechselt oder vermischt ist das ätherische Oel von *Andropogon Nardus* L., das mitunter auch unter dem Namen Geraniumöl in den Handel kommt (wohl zu unterscheiden von dem eigentlichen Geranium- oder Rosenblattgeraniumöl). Dieses letztere führt mitunter auch den Namen Limongrasöl oder Verbenaöl (falsches) und wird vielfach auch zur Herstellung der unechten Verbenaessenz verwendet. Diesen beiden Oelen steht endlich auch das ätherische Oel von *Andropogon Icarancusa* Roxb. nahe, welches unter dem

*) Hierzu verwandte man Maschinchen. S. Kulmer's Goldarbeiter, Weimar Voigt 1872, S. 213.

Namen „Ostindisches Grasöl“ gelte und eine gleichfalls gelbe, sehr gewürzhaft riechende Flüssigkeit darstellt, welche zwischen 147 und 160° C. siedet (vgl. Stenhouse, Annal. d. Chem. et Pharm. 50 pag. 157), s. a. Citronengras. *Gtl.*

Citronen (*citrons* — *lemons*), Limonen. Die elliptischen, etwa 8^{cm} langen und 6^{cm} breiten, in eine Spitze oder einen zitzenförmigen Ansatz auslaufenden Früchte von *Citrus medica* L., einer Pflanze aus der Familie der Aurantiaceen, haben eine hellgelbe (citronengelbe), dickere Schale, die reich an ätherischem Oele ist, und eine schwammig zähe weisse, fast geschmacklose Mittelschichte, in welche eine aus zehn oder zwölf Fächern gebildete Beere eingebettet ist. Die Fächer, deren jedes zwei bis drei bitter schmeckende, schleimige Samen einschliesst, sind erfüllt von einem zarten, grosszelligen und äusserst saftreichen Fruchtmарke, dessen Saft einen rein saueren Geschmack zeigt. Den eigentlichen Citronen sehr ähnlich und daher ganz allgemein damit verwechselt sind die Früchte des Limonenbaumes (*Citrus Limonum* Risso) oder Limonen, welche sich vornehmlich nur durch die dünnere Fruchtschale und durch den wesentlich stärker saueren Geschmack ihres Fruchtsaftes von den eigentlichen Citronen unterscheiden. Die Cultur der ursprünglich in Nord-Indien einheimischen Citronen- und Limonenbäume wird gegenwärtig in ganz Südeuropa, im Norden bis in die Provence und nach Südtirol reichend, betrieben, und werden die Früchte in der Regel vor der erlangten Reife abgenommen (u. zw. um so unreifer, je weiter sie versandt werden sollen), und entweder einzeln in Löschpapier eingewickelt oder in Sägespäne oder Werg eingebettet meist zu 5—800 in Kisten verpackt versendet. Es werden gewöhnlich drei Ernten des Jahres gemacht, und zwar der erste Schnitt im October bis Ende December, der die besten Früchte liefert, der zweite Schnitt in der Zeit vom März bis Mai, und der dritte in der Zeit vom Juni bis September, letzterer liefert die weniger geschätzten Herbstcitronen. Die meisten in Mitteleuropa in den Handel kommenden Citronen stammen aus Italien, Nizza, Genua, Mentone, Messina, dann vom Gardasee (die letzteren sind besonders geschätzt). Spanien und Portugal versorgen vornehmlich den englischen Markt, während die griechischen Inseln den Orient versorgen.

Eine besondere Abart der Citrone, die jedoch gewöhnlich nicht in den Handel kommt, ist die süsse Citrone oder Limette, deren Saft einen süssen Geschmack hat. Eine weitere Abart ist die Cedratcitrone oder Ceder, auch Adams- oder Paradiesapfel genannt, welche fast doppelt so gross als die gewöhnliche Citrone, lang eiförmig bis birnförmig ist, und am Grunde des Endhockers häufig bissähnliche Eindrücke zeigt. Sie hat eine stark höckerige und sehr dicke Schale und ein fast saftloses Fleisch. Diese Früchte kommen meist zu 25 Stück, mit jungen Blättern der Dattelpalme in Kisten verpackt, von Genua, Corsica, Calabrien, Sicilien und Corfu in den Handel.

Die Citronenfrüchte, allgemein (einschliesslich der Orangen) *Agrumen* genannt, enthalten sämmtlich in ihren Schalen ein eigenthümliches ätherisches Oel neben einem bitteren Extractivstoff, ferner als wesentlichen Bestandtheil, u. zw. in ihrem Fruchtfleische, Citronensäure (eine gute Citrone liefert etwa 30 G. Saft mit 7—8% Citronensäure) neben etwas Aepfelsäure, Gummi, Zucker etc. Sowohl ihres ätherischen Oeles wegen als auch wegen des Gehaltes an Citronensäure finden sie mannigfache Anwendung sowohl als Genussmittel für Küche und Haushaltung, als auch in der Conditorei, für Limonade- und Punschbereitung, als Ingredienz für Liqueure, als Arzneimittel, für Parfumeriezwecke, endlich als Rohmaterialie für Gewinnung der Citronensäure. Die Cedren finden besondere Verwendung bei den Israeliten für religiöse Zwecke.

Vielfach werden die Citronen geschält und die Schalen im getrockneten Zustande — getrocknete Citronenschalen — entweder in Viertel geschnitten oder in Form von Bändern in den Handel gebracht. Sie werden namentlich häufig für die Zwecke der Liqueurfabrication so wie als Gewürz und als Rohmaterialie für die Gewinnung des ätherischen Oeles verwendet.

Auch der Citronensaft bildet einen besonderen Handelsartikel und wird im Grossen aus den nicht versandbaren Früchten durch Pressen gewonnen und in Fässern als Rohmaterialie für die Fabrication von Citronensäure zu Markte gebracht. Grossentheils stammt dieser Saft aus Italien. Derselbe zeigt indess gewöhnlich einen unangenehm dumpfigen oder fauligen Geruch und einen bitteren Beigeschmack (herrührend von dem Gehalte an Limonin, einem eigenthümlichen Bitterstoff, der in den Samen enthalten ist).

Einen besonderen Handelsartikel bilden endlich auch die marinirten Citronen oder Pöckellimonen (*citrons salés* — *pickled lemons*), d. s. Citronen, welche in Salzwasser eingelegt sind und welche namentlich von Italien aus in den Handel kommen. *Gtl.*

Citronenessenz, s. Citronenöl.

Citronengras. Unter diesem Namen werden mehrere Arten der Gattung Bartgras (*Andropogon*) aus der Familie der Gräser zusammengefasst, deren Rhizome zum Theile sehr wohlriechende ätherische Oele enthalten, welche in der Parfumerie Verwendung finden. Insbesondere gehören hierher das eigentliche Citronengras von *Andropogon Schoenanthus* L., in Arabien einheimisch, auf Ceylon (bei Colombo und Punto de Galle) für die Zwecke der Gewinnung des ätherischen Oeles in grossem Massstabe cultivirt, hat 0·7—1^m hohe Halme und eine kleine holzige weisse Wurzel. Alle Theile der Pflanze riechen angenehm gewürzhaft und sind reich an ätherischem Oele (s. Citronellaöl). Es kommt nicht selten getrocknet als sogenanntes Kameelhien (*paille de la Mecque, squinanth* — *lemon grass, camel's hay*) in den Handel.

Das Narden-Bartgras oder Citronbartgras (*roosa grass, ginger grass*) von *Androp. Nardus* L., in Ostindien einheimisch, auch auf Ceylon und den Molukken cultivirt, hat 2—2·5^m hohe rohrartige Halme und eine sehr wohlriechende Wurzel, welche ein dem Geraniumöl ähnlich riechendes ätherisches Oel liefert (s. Citronellaöl).

Das bengalische Bartgras von *Androp. Iwarancusa* Roxb. liefert die früher als Arzneimittel geschätzte, aromatisch bittere Iwarancusa-Wurzel, deren ätherisches Oel das ostindische Grasöl darstellt.

Hierher zählt man auch die der Gattung Bartgras nahe stehende Gattung Anatherum oder Heilgras, deren eine Art, das ostindische Heilgras (von *Anatherum* oder *Andropogon muricatum* P.), die in Ostindien einheimisch ist, eine queckenartig aussehende, stark an Myrrhe und Rosen erinnernd, riechende Wurzel liefert, welche nebst dem Grase als das unter dem Namen „Vétyver“ bekannte Mottengras sich im Handel findet. *Gtl.*

Citronenöl (*essence (huile) de citron — lemon oil*) Cedroöl, Cedroessenz, Cedratöl. Das ätherische Oel der Citronenschalen, welches in den schon mit freiem Auge sichtbaren Oeldrüsen der gelben Fruchtschalen von *Citrus medica* und *Citr. Limonum* sich findet, wird in der Regel durch Auspressen der frischen Schalen, seltener durch Destillation der frischen oder getrockneten Schalen mit Wasser gewonnen. Das durch Pressen gewonnene Oel ist lichtgelb, oft schwach grünlich; das durch Destillation dargestellte frisch farblos, erst allmählig gelb werdend. Es ist dünnflüssig, von angenehmem Geruche, hat ein spec. Gew. = 0·84—0·86 und siedet zwischen 160—175° C. Der Geschmack ist stark aromatisch, beissend bitterlich. Es dreht die Polarisationssebene um 72·5—80·5° nach rechts. In absolutem Alkohol ist es leicht löslich, schwerer in wässrigem (in 10 Thl. Alkohol von 0·85 spec. Gew.), leicht in Aether, dann in fetten und anderen ätherischen Oelen, endlich in Eisessig. Es ist wesentlich ein Gemenge von zwei Kohlenwasserstoffen (Camphenen von der Formel $C_{10}H_{16}$), n. zw. dem Citren (Citronyl) und dem Citrilen (Citryl), nebst welchen gewöhnlich etwas von dem unter dem Einflusse der Luft entstehenden Citronencampher (Stearopten) vorkommt, der aus dem Destillationsrückstande in farblosen Krystallen auskrystallisirt

und eine bei 45° C. schmelzende, sublimirbare, in heissem Wasser lösliche Masse darstellt (vgl. Blanchet und Sell, *Annal d. Chem. u. Pharm.* 6 pag. 280, dann Mulder, ebenda 31 pag. 69). In Bezug auf sein chemisches Verhalten kommt es dem Terpentinöl sehr nahe.

Das Citronenöl wird meist von Italien und Frankreich aus, entweder in Glasflaschen oder in Blechgefässen in den Handel gebracht, und für die Zwecke der Parfumerie und Conditorei in grossen Mengen verwendet. Eine besondere Sorte ist das sogenannte Citronenschalenöl, das ist ein gewöhnlich über getrockneten Citronenschalen rectificirtes, ziemlich licht gefärbtes Oel, das auch höher im Preise gehalten wird. Für Parfumeriezwecke verwendet man gewöhnlich eine Lösung von Citronenöl in starkem Weingeist, die sogenannte Citronenessenz. Die Blüthen des Citronenbaumes liefern mit Wasser destillirt ein sehr zart und angenehm riechendes ätherisches Oel, das dem Neroli- oder Orangenblüthenöl sehr nahe kommt und wie dieses verwendet wird (vgl. Orangenblüthenöl, s. a. Bergamottöl I. pag. 381). *Gtl.*

Citronensäure (*acide citrique* — *citric acid*) $C_6H_8O_7$. Eine sehr verbreitete Pflanzensäure, welche theils frei, theils gebunden sowohl in den Früchten als auch Wurzeln und Blättern vieler Pflanzen angetroffen wird; in grösserer Menge findet sie sich in den Citronen, Vogelbeeren, Johannisbeeren, Stachelbeeren und Preiselbeeren.

Die Citronensäure ist farblos, krystallisirt in rhombischen Säulen, die 2 Atome Krystallwasser enthalten ($C_6H_8O_7 + 2aq$) und sich sehr leicht in Wasser lösen (1 Thl. Citronensäure löst sich in 0.75 Thl. kaltem. und 0.5 Thl. heissem Wasser), auch von Alkohol wird sie leicht aufgenommen, von Aether jedoch schwierig. Sie besitzt einen angenehm sauren Geschmack und wird darum auch zu künstlichen Limonaden verwendet. An der Luft, noch leichter bei Erwärmen gibt die krystallisirte Säure ihr Wasser ab und verwittert.

Bei der Fabrication der Citronensäure bedient man sich des folgenden Verfahrens: Der durch Auspressen der Citronen (man verwendet schlechtere Sorten derselben oder verdorbene Exemplare) gewonnene Saft (s. Citronen) wird mit Kreide oder über Witherit (Kulman, *Compt. rend.* 47 pag. 676, *Dingl. pol. Journ.* 150 pag. 416) nach dem Verdünnen mit Wasser neutralisirt, wobei citronensaurer Kalk (bez. Baryt) abgeschieden wird; nach dem Auswaschen zersetzt man letzteren mit genau so viel Schwefelsäure,*) als eben nöthig ist, um die Citronensäure frei zu machen, filtrirt ab und engt im Dampfbad ein. Wurde kohlensaurer Kalk zur Zersetzung angewendet, so scheidet sich beim Eindampfen immer Gyps aus und muss von Zeit zu Zeit die Lösung der Citronensäure davon abgegossen werden.

Da die Flüssigkeit braun gefärbt ist, was von verschiedenen organischen Materien herrührt, wird dieselbe behufs Entfärbung mehrmals über Thierkohle (Spodium) filtrirt, bis sie vollkommen farblos wird und dann zur Krystallisation auf 35° B. eingedampft.

Das Kulman'sche Verfahren hat für die Praxis gewisse Vortheile. Das citronensaure Baryum ist schwerer löslich als das Calciumsalz, es kann somit etwas mehr Citronensäure gewonnen werden; ferner kann man das Baryumsalz genau mit der erforderlichen Menge Schwefelsäure zersetzen, so dass keine freie Schwefelsäure in Lösung bleibt, welche beim nachherigen Concentriren der Lösung eine Bräunung derselben bedingen kann.

Beim Erhitzen auf 100° C. gibt die Citronensäure ihr Krystallwasser ab; bei 175° C. wird sie unter Austritt von Kohlensäure, Kohlenoxyd und Wasser in Acouitsäure ($C_6H_6O_6$) verwandelt. Letztere findet sich auch in der Natur, und zwar in einigen Pflanzen (*Aconitum nap.*, *Equisetum fluv.* etc.) fertig gebildet

*) Bei citronensaurem Kalk muss man etwas mehr Schwefelsäure zusetzen, damit kein citronensaurer Kalk in Lösung übergeht, der die Krystallisation der Citronensäure theilweise verhindert.

vor. Wird die Citronensäure noch stärker erhitzt, so liefert sie Itaconsäure ($C_5H_6O_4$) und Citraconsäureanhydrid ($C_5H_4O_3$). Beide diese Säuren entstehen auch bei der trockenen Destillation der Aconitsäure (über diese Säuren siehe Journ. f. pr. Chem. 14 pag. 355, Annal. d. Chemie 34 pag. 61 und 77 pag. 265 u. a. a. O.).

Mit Oxydationsmitteln, z. B. Salpetersäure liefert die Citronensäure Oxalsäure, Essigsäure und Kohlensäure, mit Alkalien geschmolzen ebenfalls Oxalsäure und Essigsäure.

Die Citronensäure ist eine dreibasische Säure, d. h. sie enthält drei durch Metalle vertretbare Wasserstoffatome, sie kann somit $= C_6H_5O_7H_3$ geschrieben werden; die Salze werden dann durch die Formeln $C_6H_5O_7K_3$ (normales oder dreibasisches Salz), $C_6H_5O_7H.R_2$ (sauerer oder zweibasisches Salz) und endlich $C_6H_5O_7H_2R$ (zweifach saurer oder einbasisches Salz) ausgedrückt.

Die Citronensäure findet vielfache Anwendung namentlich in der Färberei und Zeugdruckerei, ferner zur Darstellung von pharmaceutischen Präparaten und künstlichen Limonaden. Die Salze der Citronensäure werden zur Darstellung der Säure verwendet, u. zw. das Calcium und Baryumsalz. In neuerer Zeit wurde auch das Magnesiumsalz (Perret chem. news 1866 Nr. 324 pag. 83 — Wagner, Jahresb. f. chem. Techn. 1866 pag. 286), welches gut krystallisirt, sehr haltbar und luftbeständig ist, somit sich für die Versendung eignet, zur Darstellung der Säure vorgeschlagen, doch stösst die Ausführung immer noch auf bedeutende Schwierigkeiten, da die ausgeschiedene Säure sich von dem entstandenen Magnesiumsalz nur umständlich trennen lässt.

J. V. J.

Citryl, Citrilen, s. Citronenöl.

Clausthalit ist Selenblei, s. Blei I. pag. 620.

Cliché, Clichiren, s. II. pag. 152 (Stereotypenplatte, Stereotypiren).

Cloake, s. Kloake.

Closet, s. Abort I. pag. 27.

Coaguliren, gleichbedeutend mit gerinnen, s. Albumin, s. Casëin.

Coaks, Cokes, Kohks, Kockes, Koks, siehe Brennstoffe II. S. 29 und den Artikel Koks.

Coating, Fries, Flaus s. d.

Cobalt und **Cobaltverbindungen**, s. Kobalt.

Cobaltum, Handelsname für gediegenes Arsen (s. d. I. pag. 193).

Coblenzer Geschirr, ordinäre graue Thonwaare, Krugwaare, s. Thonwaaren.

Coca, **Cocablätter** (*feuilles de Coca* — *leaves of coca*) sind die getrockneten Blätter von *Erythroxylon Coca* Lom., eines in Peru und Bolivien einheimischen, in Chile und Brasilien, so wie in anderen Gegenden Amerikas cultivirten Stranches, der eine Höhe von 1—2^m erreicht und 5—6^{cm} lange und 2—3^{cm} breite, langgestielte, verkehrt eiförmige Blätter trägt, die ganzrandig und fast kahl sind. Sie haben einen schwach aromatischen Geruch und einen bitterlichen kratzenden Geschmack.

Die Blätter, welche 4- bis 5-mal des Jahres gesammelt werden und getrocknet in den Handel kommen, sind in ihrer Heimat ein unentbehrliches Genussmittel und werden von einem grossen Theile der südamerikanischen Bevölkerung, gewöhnlich mit der Asche von *Chenopodium quinoa* versetzt, gekaut. Ihr Aufguss mit heissem Wasser ist lichtgelb und von angenehmem aromatischen Geruche. Mit Milch gemengt und versüsst liefert er ein angenehmes Getränk, das gleich dem Theeaufguss genossen werden kann. Sie enthalten ein eigenthümliches

Alkaloid, das Cocain ($C_{17}H_{21}NO_4$ [$\frac{1}{60} - \frac{1}{5} \%$]), welches harte und geruchlose Krystalle bildet, die bitterlich schmecken, in Wasser schwer, leicht in Alkohol löslich sind. Mit Salzsäure erhitzt zersetzt es sich und zerfällt in Methylalkohol, Benzoesäure und das stickstoffhaltige Egonin ($C_9H_{15}NO_3$). Das Cocain ist ein Narcoticum und bedingt die medicinische Wirkung der Blätter. (Vgl. Niemann, Annal. d. Chem. u. Pharm. 114 pag. 213; Lossen, ebenda 133 pag. 351.) *Gtl.*

Coccinin, s. Carmin.

Coccinit, Mineral von Casas Viejas in Mexico, ist scharlachrothes Jodquecksilber, s. Quecksilber.

Cocculin, s. Pikrotoxin.

Cochenille (*cochenille* — *cochineal*), **Kochenille**. Dieser werthvolle rothe Farbstoff besteht aus den vor der vollkommenen Entwicklung der Eier gesammelten und getrockneten weiblichen Individuen der Nopalschildlaus, *Coccus Cacti* L. Dieses zu der Ordnung der Halbflügler gezählte Insekt lebt in Mexiko und Centralamerika auf verschiedenen Opuntia-Arten (Cacteen), vorzüglich auf *Opuntia coccinellifera* Mill., *Op. Tuna* Mill., *Op. decumana* Haw., und wird ausser in seiner Heimat noch in mehreren wärmeren Gegenden der Erde, so namentlich auf den Canarien, auf Java und den Philippinen, in Algerien und selbst im südlichen Spanien mit grosser Sorgfalt gezüchtet. Die Weibchen sind ungeflügelt, dunkelbläulich roth, vor der Befruchtung etwa 2^{mm} lang, eiförmig; ihr Kopf besitzt einen kurzen Saugrüssel und kleine Augen hinter den kurzen dicken, seitlich gerichteten 8-gliedrigen Fühlern. Die drei unmittelbar an den Kopf sich anschliessenden Körperringe tragen die 3 Fusspaare; der Hinterleib ist 6—8-gliedrig. Nach der Befruchtung schwillt das Weibchen um mehr als das Doppelte seiner anfänglichen Grösse an, wobei die Fühler und Augen nach der Bauchseite gedrängt werden. Die Männchen unterscheiden sich von den Weibchen vorzüglich durch 10-gliedrige Fühler und den Besitz von zwei langen, weiss bestäubten Flügeln und zwei langen weissen Schwanzborsten.

In den Cochenilleplantagen (*Nopalerien*) werden die befruchteten Weibchen, bevor noch die in ihnen enthaltenen Eier vollkommen entwickelt sind, 3—4mal des Jahres von den Cactuspflanzen abgekehrt und in verschiedener Weise: durch heisse Wasserdämpfe, in der Sonne, in Oefen oder auf heissen Platten getödtet und getrocknet. So zubereitet gelangen sie als Cochenille in den Handel, in welchem man, je nach ihrer Behandlung, ihrem Vaterlande, nach der Zeit der Einsammlung, ihrem äusseren Aussehen etc. zahlreiche, der Qualität nach verschiedene Sorten unterscheidet. Die in Oefen getrockneten Schildläuse haben ein graues, weissbestäubtes Aussehen, bedingt durch einen aus Palmitin und Stearin gebildeten Ueberzug, — Silbercochenille (*grana jaspada* [*cochenille argentée* — *silver cochineal*]); die in der Sonne getrockneten sind grau, graue Cochenille (*grana renegrida* [*cochenille grise* — *minor cochineal*]); die durch Abbrühen behandelten oder auf Metallplatten getrockneten sind braunroth bis schwarz, schwarze Cochenille (*gr. negrilla* [*cochenille noire* — *foxy and black cochineal*]) u. s. w. Ehemals war dieser Farbstoff ein Monopol der Spanier und gelangte ausschliesslich aus Mexiko zu uns. Jetzt liefern Guatemala, Honduras und die Canarien (Teneriffa) die meiste Cochenille, deren jährliche Gesamtproduction auf 30.000 Centner veranschlagt wird. Am geschätztesten ist die Cochenille der ersten Ernte (Sacatilla) und besonders die durch ihre Grösse ausgezeichnete Mesticha Cochenille (*cochinelle mestèque*) [Honduras]. In der Handelswaare sind die getrockneten Thierchen etwa linsengross, halbkuglig, auf der Unterseite flach oder vertieft, unregelmässig verschumpft, querfurchig; im Wasser schwellen sie an und lassen dann die einzelnen Körpertheile unterscheiden. Im Innern sind sie mit einer dunkelrothen körnigen Masse erfüllt und leicht zu einem dunkelrothen Pulver zu zerreiben.

Die Cochenille schmeckt etwas bitter und färbt den Speichel violettroth. Wasser und Alkohol nehmen den schönen rothen Farbstoff, ihren wesentlichsten, als Carminsäure bezeichneten Bestandtheil auf. Die hochrothen Lösungen färben sich auf Zusatz von Alkalien prachtvoll violettroth.

Schon bei den alten Mexikanern zum Färben benützt und Gegenstand sorgfältiger Cultur findet die Cochenille gegenwärtig zu technischen Zwecken eine vielseitige Anwendung: zur Bereitung von Carmin, Florentinerlack, in der Färberei und Druckerei auf Wolle, Seide und Baumwolle etc. Der Handel liefert sie nicht immer echt; sehr oft ist sie verfälscht, so durch Zusätze, welche ihr Gewicht vergrößern (Blei) oder minderen billigeren Sorten das Aussehen von werthvolleren geben (schwefels. Baryt); ja selbst ganz aus einem Gemenge von Thon, Sand, Gummi, Rothholzfarbe etc. künstlich nachgemachte Cochenille wurde beobachtet.

A. Vogl.

Cochenille deutsche (*kermes du nord*, *kerm. de racines* — *poland skarlet grains*), polnische oder Wurzelcochenille, deutscher oder polnischer Kermes, Johannisblut. Ein cochenilleartiges Insect (*Coccus polonicus*), welches namentlich in früherer Zeit häufiger in dem nördlichen und östlichen Theile Deutschlands und Polens, dann in Südrussland gesammelt und als Farbmateriale in den Handel gebracht wurde. Es findet sich an den unterirdischen Wurzeln mehrerer Pflanzen, namentlich von *Scleranthus perennis* L., dann von *Hieracium pilosella*, ferner auf *Herniaria*, *Potentilla*, *Pimpinella*, *Tormentilla* u. a. zu 2, 3 bis 6 Stück festsetzend, hat etwa Hanfkorngröße und eine purpurviolette Farbe. Man sammelt die Thiere im Monate Juni und trocknet sie bei mässiger Wärme. Sie sind ziemlich arm an Farbstoff, der eine mehr violette Nuance hat, und sind, obwohl in früheren Zeiten in beträchtlichen Mengen zum Rothfärben verwendet, durch die Cochenille fast vollständig entbehrlich geworden.

Ueber andere farbstoffliefernde *Coccus*-Arten s. Kermes. Gtl.

Cochenille ammoniacale (*cochenille ammoniacale* — *ammoniacal cochineal*). Durch länger währende Einwirkung von Ammoniak auf den Cochenillefarbstoff wird ein von der Carminsäure verschiedener Farbstoff gebildet, der als ein Amid der Carminsäure angesehen werden kann und der nach Schützenberger der Formel $C_9H_9NO_4$ entspricht. (Dingl. pol. Journ. 147 pag. 323.) Dieses Carminamid wird durch Säuren nicht mehr gelbroth gefärbt (s. Carmin) und liefert mit Zinnchlorid einen violetten Niederschlag. Im Handel kommen zwei Sorten der Cochenille ammoniacale vor, u. zw. eine in Täfelchen (*en tablettes*) und eine in Teigform (*en pâte*). Die *Coch. ammoniac. en tablettes* wird durch 3 bis 4 Wochen währende Maceration von 1 Thl. gemahlener Cochenille mit 3 Thl. Aetzammoniak (in einem gut verschlossenen Gefässe), Versetzen des Macerationsproductes mit 0.4 Thl. frisch gefällter Thonerde und Verdampfen der Mischung in einem Kupferkessel (bis zum Verschwinden des Ammoniakgeruches) bereitet. Die breiige Masse wird sodann auf Leinwand ausgestrichen und nach dem Erhärten in Täfelchen geschnitten, die getrocknet in den Handel kommen.

Die *Cochenille ammon. en pâte* wird in ähnlicher Weise erhalten, nur lässt man die Maceration mit Ammoniak kürzere Zeit (etwa 8 Tage) währen und dampft die Masse sodann, jedoch ohne Zusatz von Thonerde auf etwa $\frac{2}{3}$ des ursprünglichen Volumens ein. Auch durch Einwirkung von Ammoniakgas auf Cochenillepulver hat man ein Präparat dargestellt, das *Coch. ammoniacale* genannt wurde. Die Cochenille ammoniacale wird namentlich in der Wollen- und Seidenfärberei zu Rosa- und Carmoisinfarben benützt. Gtl.

Cochenillefarbstoffe, s. Carmin pag. 256.

Cochenillelacke, syn. mit Carminlacke, s. Carmin pag. 257.

Cocin, Cocinsäure, Cocosstearinsäure, ein Gemenge von Laurinsäure mit Myristin- und Palmitinsäure, d. s. jene Fettsäuren, welche sich im Cocosöl finden. Das Product, welches durch Destillation von einer alkoholischen

Cocosölseifenlösung mit Salzsäure entsteht und ein Gemenge von Aethyläthern der genannten Fettsäuren darstellt, hat man wohl auch mit dem Namen Cocinsäure-äther bezeichnet, s. Cocos, s. Cognacöl. *Gtl.*

Cocinylen und **Cocinylwasserstoff** sind Kohlenwasserstoffe, welche sich im Rangoon Erdöl und im amerikanischen Petroleum finden. Der erstere, der Formel $C_{13}H_{26}$ entsprechend, siedet bei 230° C. und hat ein spec. Gew. = 0.844, der zweite, der Formel $C_{13}H_{28}$ entsprechend, siedet bei 219° C. und hat ein spec. Gew. = 0.796. *Gtl.*

Cocos (*cocos* — *cocoa nut*), K o k o s. Die Cocospalme, *Cocos nucifera* Lini. ein wahrscheinlich im heissen Asien ursprünglich einheimischer, jetzt in den Küstengegenden der ganzen Tropenzone in zahlreichen Spielarten cultivirter, und für die Bewohner seines Culturgebietes unschätzbarer, 20—30^m hoher Baum, liefert namentlich in seinen Früchten, den bekannten Cocosnüssen, eine Reihe von Producten, die auch für die europäische Industrie eine zum Theil sehr grosse Bedeutung erlangt haben. Die Cocosnuss stellt eine kopfgrosse, stumpf, — 3kantig — eirunde Steinfrucht dar, gebildet aus einer 8—9^{cm} dicken, aussen glatten, lederigen, im Innern ausserordentlich faserigen, hellbraunen Fruchthülle, welche einen eirunden Steinkern umgibt, dessen harte holzige, oben kurz gespitzte, am unteren abgerundeten Ende mit 3 kreisrunden Löchern versehene Schale einen ölreichen Samen umschliesst. Das aus diesem gewonnene Fett, Cocosnussöl (*huile de cocos* — *oil of cocoa*), Cocosbutter, in Europa wohl schon im vorigen Jahrhundert bekannt, aber nicht verworthen, ist erst in den letzten Decennien unseres Jahrhunderts rasch zu seiner jetzigen hohen commerciellen und industriellen Bedeutung gekommen.

Die Cocosbutter wird grösstentheils im Culturgebiete der Palme selbst gewonnen, in grösster Menge auf der Insel Ceylon, welche besonders an ihrer Südwestküste zwischen Colombo und Point de Galle reich an Cocospalmen ist und das meiste Cocosfett nach Europa liefert; zum Theil werden die getrockneten Samenkerne (C o p r a oder C o p p e r a h) zum Auspressen nach Europa gebracht (hauptsächlich von Ceylon und Zanzibar). Auf Ceylon werden die ausgelösten Samen an der Sonne getrocknet oder in Wasser erwärmt und dann in höchst einfachen Pressen oder in Oelmöhlen ausgepresst. 40 Kerne sollen circa 10 Pfd. Oel geben, ein Baum 20—30 Pfd., der Pressrückstand gibt ein gutes Viehfutter ab. In Europa erhält man aus dem zugeführten Materiale 56—58% Fett.

Das frische Cocosnussöl ist rein weiss, geruchlos, von mildem Fettgeschmack, wird aber leicht ranzig. Sein Schmelzpunkt liegt bei 22° C. (bei 18 — 20° C. erstarrt es). Bei gewöhnlicher Temperatur unserer Gegenden ist es butterartig, in den Tropenregionen flüssig. Es löst sich leicht in Aether, schwieriger in Alkohol; gibt mit Natron eine harte weisse Seife und wird in grossartigem Massstabe in der Seifenfabrication, namentlich für gefüllte Seifen, verwendet. Es enthält wesentlich die Glycerinverbindungen der Oelsäure, Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure, dann der Capron-, Capryl- und Caprinsäure.

Die an 5^{mm} und darüber dicke Steinschale der Cocosnuss verworthen man zu allerlei kleinen Drechslerarbeiten. Häufiger werden zu diesem Zwecke die mit einer dickeren Schale versehenen Steinkerne einer südamerikanischen Palmenart, der *Atalea funifera* Mart., verwendet, welche als kleine oder Lissaboner Cocosnüsse, *Coquillas*, im Handel vorkommen.

Die Fruchtschale der Cocosnuss selbst endlich liefert die Cocosfaser (*coir*, *khair* — *cocoa nut fibre*), oder Cocosbast, ein in neuerer Zeit in Europa viel eingeführtes und zu Seilen, Schiffstauen, Teppichen, Abtretern, Maschinentreibriemen, groben Pinseln, als Polstermaterial etc. verarbeitetes Material, welches aus den isolirten und gereinigten Gefässbündeln der Fruchtschale besteht und eine Rohfaser darstellt, welche sich durch eine Reihe vorzüglicher Eigenschaften, insbesondere durch ihre Festigkeit, Dauerhaftigkeit und Widerstandsfähigkeit im Wasser zu den angeführten Zwecken ganz besonders eignet.

Die ausserordentlich zahlreichen, der Hauptmasse nach aus dickwandigen Bastfasern bestehenden Gefässbündel der Fruchtschale sind in einem parenchymatischen Gewebe eingelagert. Um sie von diesem zu befreien und die Faser rein darzustellen, werden die Fruchtschalen zunächst einer Art Röste unterzogen, indem man sie, mit Steinen beschwert, Monate bis 1 Jahr lang in süßem Wasser oder in Meerwasser maceriren lässt. Die Fasermasse wird dann gewaschen und durch kräftiges Klopfen oder auch zwischen geriffelten Walzen von den anhängenden Parenchymresten befreit. Die Menge und Qualität der gewonnenen Faser ist von verschiedenen Umständen abhängig, namentlich von der Spielart der Cocospalme und der Dauer der Röste. Die faserreichsten Früchte liefert *Cocos nucifera* *Variet. rutila*, demnächst die Varietät *cupuliformis* und *stuppea*. Drei grosse Nüsse sollen durchschnittlich 450 G. Coir geben. Eine zu kurze Zeit dauernde Röste liefert einen weniger leicht zu reinigenden Coir; eine zu lange Dauer derselben schwächt die Faser, zumal die Röste im süßen Wasser.

Bezüglich der weiteren Eigenschaften der Cocosfaser verweisen wir auf den Artikel Gespinnstfasern. A. Vogl.

Cocosäther, s. Cognacöl.

Cocosbutter, Cocosöl, s. Cocos.

Cocosnussöl, s. Cocos.

Cocostearinsäure, s. Cocin.

Codein, Alkaloid des Opiums, s. Opium.

Cödöl, s. Harzöl.

Coelestin (*célestine* — *celestine*). Mit diesem Namen, welcher auf die himmelblaue Farbe des Minerals anspielen soll, bezeichnet man die natürliche schwefelsaure Strontianerde. Das Mineral krystallisirt rhombisch in sehr mannigfachen, meist säulenförmigen, seltener tafelförmigen Krystallen. Die Krystalle meist in Drusen, das Mineral auch derb, stänglig oder schalig, in Platten mit parallelfasriger Textur, oder in feinkörnigen bis dichten Knollen. Härte = 3—3·5, spec. Gew. = 3·92—3·97. Farblos, wasserhell, bläulichweiss bis smalte- und indigblau. Chemische Zusammensetzung SO_4Sr . 43·5 Schwefelsäure, 56·5 Strontianerde, zuweilen etwas Kalk- und Baryterde. Das Mineral ist in Säuren unlöslich. Es findet sich eingelagert in Klüften zwischen Kalk- und Sandsteinen verschiedener Formationen, auch mit Gyps, Steinsalz und in vulcanischen Gegenden. Schöne Krystalle kommen von Girgenti in Sicilien, Rezbanya in Ungarn, von Bex in der Schweiz, Conil in Spanien; weitere Fundorte sind Dornburg bei Jena, Norten bei Hannover, Meudon und Montmartre bei Paris, auch Ferry bei Bristol und Calton Hill bei Edinburgh, dann Strontian-Insel, im Huron-See und Kingston in Canada u. a. m.

Künstlich dargestellt wurde der Coelestin bei einer Temperatur von 300° C. aus einer wässrigen Lösung und in blättrigen Krystallen durch Schmelzung von Gyps mit Kochsalz und Auslaugung mit Wasser (Dana).

Der Coelestin wird verwendet zur Darstellung von Strontianerde (s. Strontium) und Strontianpräparaten, deren Verwendung in der Pyrotechnik zur Erzeugung von rothem Feuer bekannt ist. Lb.

Coelin, s. Coeruleum.

Coërcibel, so viel wie verdichtbar (von dem latein. *coërceo* — beschränken), richtiger verflüssigbar. Wird gebraucht zur Bezeichnung der Eigenschaft gewisser Gase, sich durch Druck oder Abkühlung zu Flüssigkeiten verdichten zu lassen. So nennt man Ammoniak ein coërcibles Gas, im Gegensatze zu Wasserstoff oder anderen, welche nicht verdichtbar (d. i. permanent elastische oder permanente Gase) sind. *Gtl.*

Coërcitivkraft. Jene im gehärteten Stahle der Annahme nach vorhandene Kraft, welche der Drehung der Molecularmagnete entgegenwirkt, wird Coërcitivkraft genannt. Es äussert sich diese Kraft als ein der Magnetisirung entgegenwirkender Widerstand, und indem derselbe um so bedeutender ist, je härter der Stahl; so kann man auch sagen, die Coërcitivkraft wächst mit der Härte des Stahles, sie ist bei glashartem Stahle grösser wie bei zur gelben Farbe nachgelassenem, bei diesem grösser als bei „rothhartem“, bei rothhartem grösser als bei violettem u. s. w. Vergleiche den Artikel Magnetisiren. *Kk.*

Coerulein, der blaue Farbstoff des Chamillenöls.

Coeruleum, Coelin, blaue Mineralfarbe, zuerst von G. Rowney & Comp. (England) in den Handel gebracht, ist wesentlich Zinnoxid (49.66%) und Kobaltoxydul (18.66%) neben etwas Gyps und Kieselerde (31.68%), also $3(SnO_2CoO) + SnO_2$, gemengt mit Gyps. Die Farbe ist schön hellblau mit einem schwachen Stich in's Grün, erscheint bei Lampenlicht nicht violett. Am Lichte und der Luft ist es unveränderlich und wird bei gewöhnlicher Temperatur auch durch Alkalien und Säuren nicht verändert. Deckt gut und eignet sich gut für Aquarell- und Oelmalerei, s. Kobalt. (Vgl. Dingl. pol. Journ. 162 pag. 44.) Es soll auch ein Surrogat im Handel vorkommen, das ein Gemenge von französischem Ultramarin mit geringen Mengen Neapelgelb und Bleiweiss ist. (Mechanics Magazine 1860 pag. 304.) *Gtl.*

Coerulignon, s. Cedriret, pag. 269.

Coerulinschwefelsäure, s. Indigo.

Coffein, Caffeein, s. Kaffee.

Coffeinsäure, Kaffeegerbsäure, s. Kaffee.

Coffetina. Ein von Francis und Addisott in London durch Rösten und Mahlen der Tamarindenkerne hergestelltes Kaffeesurrogat. (Deutsch. Ind.-Ztg. 1874 pag. 169.) *Gtl.*

Cognac (*cognac, esprit de vin — cognac brandy*), Franzbranntwein, Weinsprit. Eigentlicher Cognac wird vorzugsweise in Frankreich in den Gegenden von Languedoc, La Rochelle, Angoulême, Oléron, Charente, Cognac, Bordeaux, dann aber auch in Spanien und Portugal bereitet. Der Weinsprit aus Armagnac (Provinz im Dep. d. Gers) geht unter diesem Namen oder auch als *eau de vie de Condomois*. Ueber die Gewinnungsweise s. Branntweimbrennerei I. pag. 740. Wird häufig nachgeahmt durch Versetzen von rectificirten Kartoffel- oder Melassenbranntweinen mit Cognacöl. Solcher imitirter (*façonirter*) Cognac soll sich nach Wiederhold (Dingl. pol. Journ. 171 pag. 398) von echtem dadurch unterscheiden, dass er nicht sauer reagirt und auf Zusatz von Eisenchloridlösung sich nicht sofort schwarz färbt. *Gtl.*

Cognacöl (*essence de cognac — grape oil*), Cognacäther, Cognacessenz. Das echte Cognacöl (Traubenöl, Weinöl, Drusenöl) wird durch Destillation der bei der Mostgährung sich abscheidenden Hefe (Druse) mit Wasser und etwas Schwefelsäure gewonnen. Nach A. Rautert (Dingl. pol. Journ. 143 pag. 71) gewinnt man dasselbe am vortheilhaftesten durch Destillation eines Gemenges von je 50 K. Hefe mit 50—75 K. Wasser und 0.25 K. Schwefelsäure mittelst directen Dampfes. Es sammelt sich nach längerer Destillation ein schwärzlich gefärbtes Oel auf der Oberfläche des Destillates, das gesammelt und nochmals rectificirt farblos erhalten werden kann. Aus 1250 K. Drusen erhält man etwa 0.5 K. des Oeles. Der Destillationsrückstand kann auf Weinstein verarbeitet werden.

Das Cognacöl ist farblos, von stark weinartigem, betäubendem Geruche und unangenehm scharfem Geschmacke. Es ertheilt schon, in geringer Menge dem

Alkohol beigemengt, demselben einen auffallenden Cognacgeschmack und wird daher vielfach zur Nachahmung des Cognacs, so wie zur Erzeugung künstlicher Weinbouquets verwendet. Im reinen Zustande hat es ein spec. Gew. = 0.862 und siedet bei 225—230° C. Es ist wesentlich Oenanthäther (Pelargonsäure-Aethyl-Aether $C_{11}H_{22}O_2$), und kann künstlich durch Erhitzen von 5 Thl. ätherschwefelsaurem Kali mit 1 Thl. Oenanthsäure auf 150° C. erhalten werden, wobei sich ein Gemenge von Oenanthäther und freier Oenanthsäure abscheidet, aus dem durch Schütteln mit Potaschenlauge und Rectification der Oenanthäther rein gewonnen werden kann. Nach R. Wagner erhält man künstlich das Cognacöl auch durch Erhitzen von 1 Thl. Rautenöl (äther. Oel von *Ruta graveolens*) mit 2 Thl. sehr verdünnter Salpetersäure, wobei sich die Flüssigkeit in zwei Schichten trennt, deren untere mit Alkohol digerirt eine Lösung des Oeles in Weingeist liefert. Auch aus Cocosöl kann man künstliche Cognacessenz erhalten, wenn man die Cocosseife in Weingeist löst und in die Lösung unter Erwärmen Salzsäuregas einleitet, wobei ein Destillat erhalten wird, das nach dem Schütteln mit Soda oder Potaschenlösung und abermaliger Destillation ein dem Cognacöl sehr ähnliches Product (Cocosäther) liefert. Das Cognacöl wird seines hohen Preises wegen nicht selten verfälscht, am häufigsten mit Alkohol. Diese Verfälschung erkennt man durch Schütteln des Oeles mit Olivenöl, wobei sich etwa vorhandener Alkohol abscheidet, s. a. Weinöl, s. Wein. *Gtl.*

Cohäsion (*cohésion* — *cohesion*). Man bezeichnet mit diesem Ausdrucke den Inbegriff der Kräfte, welche den Zusammenhang der Theilchen eines Körpers bedingen.

Es würde zu weit führen, die verschiedenen Hypothesen über die Constitution der Körper hier zu erörtern. Wir beschränken uns auf die kurze Skizzirung einer ziemlich allgemein angenommenen atomistischen Anschauung. Sie beruht darauf, dass man die Materie in zwei verschiedenen Erscheinungsformen unterscheidet, die man wägbare Materie und Aether nennt. Die Theilchen der wägbaren Materie ziehen sich an und üben auch auf die Aethertheilchen eine anziehende Wirkung aus. Man stellt sich demgemäss vor, dass jedes wägbare Atom von einer Aetherhülle umgeben sei. Den Aethertheilchen unter sich schreibt man aber abstossende Kräfte zu, weshalb die Aetherhüllen der wägbaren Theilchen das Bestreben äussern müssen, die letzteren von einander zu entfernen.

Die beiden auf diese Art einander entgegenwirkenden Kräfte werden nach bestimmten Gesetzen mit der Entfernung abnehmen, so dass z. B. die Anziehung von zwei in der Entfernung r befindlichen Atomen des Körpers durch $\frac{A}{r^n}$ ausgedrückt werden kann, während die von der Reaction der Aetheratmosphären her rührende Abstossung die Grösse $\frac{B}{r^m}$ betragen mag. Da die Körper sowohl der Expansion als auch der Compression einen gewissen Widerstand entgegensetzen, der im letzteren Falle sehr rasch anwächst und offenbar auf Rechnung der Repulsivkräfte des Aethers zu setzen ist, so müssen wir annehmen, dass $m > n$, z. B. $m = n + p$ ist.

Die Resultirende R der beiden hier in Betracht kommenden Kräfte wird demnach sein $R = \frac{A}{r^n} - \frac{B}{r^{n+p}} = \frac{A}{r^n} \left(1 - \frac{B}{Ar^n}\right)$. Setzt man $\frac{B}{A} = r_o^p$, so erhält der Ausdruck die Gestalt:

$$R = \frac{A}{r^n} \left(1 - \left(\frac{r_o}{r}\right)^p\right),$$

woraus folgt, dass es eine gewisse Entfernung $r = r_o$ der Atome gibt, in welcher sie sich im Gleichgewichte ($R = 0$) befinden, ohne sich gegenseitig anzuziehen oder abzustossen. Bewirkt man durch Zusammendrückung des Körpers eine Annäherung unter die Distanz r_o , so tritt eine Repulsivkraft (ein negatives R) auf,

welche sich der weiteren Zusammendrückung mit rasch wachsender Intensität widersetzt. Wird dagegen durch Dehnung des Körpers die Distanz über r_0 hinaus vergrößert, so tritt Anziehung (ein positives R) auf, welche der weiteren Dehnung mit einer bis zu einem gewissen Maximalwerthe wachsenden Intensität entgegenwirkt, bis sie endlich bei einer gewissen dem Zerreißen des Körpers entsprechenden Distanz ($\lim. \frac{A}{r^n} = 0$) wieder Null wird. Damit ist zugleich streng wissenschaftlich erklärt, was man Cohäsion nennt. (Vgl. auch den Artikel Festigkeit.)

Wir haben dabei nur noch hinzuzufügen, dass die vorstehenden Entwicklungen in analoger Weise auch auf die Atomen-Complexe, die wir Molecüle nennen, ausgedehnt werden können, jedoch mit dem Unterschiede, dass bei der Wechselwirkung zweier Molecüle neben der von den Massen und der Distanz abhängigen Resultirenden R auch noch ein Kräftepaar auftritt, welches die Molecüle in eine bestimmte, von ihrer Gestalt abhängige relative Gleichgewichtslage zu drehen strebt. Hierauf beruht der Vorgang der Krystallisation und der Zusammenhang zwischen den Cohäsions- und Structur-Verhältnissen der Körper findet hierin seine Erklärung.

Bezüglich der anziehenden Componente der Molecularkraft R kann man immerhin annehmen, dass dieselbe den Massen der Molecüle proportional sei, analog dem Gravitationsgesetze. Dasselbe gilt jedoch nicht von der gleichzeitig auch durch die Reaction der Aetheratmosphären mitbestimmten Molecularkraft R selbst, gilt also auch nicht von der Cohäsionskraft, da dieselbe sonst der Dichte der Körper proportional sein müsste, was erfahrungsgemäss nicht der Fall ist. Die Cohäsion muss demnach auch von der chemischen Beschaffenheit der Körpertheilchen abhängig sein, dasselbe gilt von den Coëfficienten A und B der obigen Formel.

Der Betrag der Cohäsion bestimmt auch den Aggregationszustand. Er wird bei festen Körpern durch die im Artikel „Festigkeit“ angeführten Proben ermittelt. Auch die Cohäsion von Flüssigkeiten kann in gewissen Fällen durch ähnliche Versuche erprobt werden, indem man z. B. die Zugkraft misst, welche erforderlich ist, um eine Platte, die von der untersuchten Flüssigkeit benetzt wird, von der Flüssigkeitsoberfläche abzuheben. Es wird nämlich in diesem Falle eine an der Platte adhärende Flüssigkeitsschicht von der übrigen Flüssigkeit durch Zerreißen getrennt. *)

Durch Verstärkung der Molecularbewegung, welche wir Wärme nennen, wird die Cohäsion vermindert, worauf eben auch die Aenderung des Aggregationszustandes beruht. Bei den Gasen ist die Cohäsion bereits vollständig aufgehoben. Nach den Principien der mechanischen Wärmetheorie müssen wir nämlich aus den Thatsachen der Erfahrung schliessen, dass die Molecüle eines Gases mit Ausnahme der Wechselwirkung beim Zusammenstosse **) aufeinander weder eine anziehende noch eine abstossende Wirkung ausüben.

Bezüglich des Verhältnisses der Cohäsion zur Adhäsion sei schliesslich noch bemerkt, dass letztere die Molecularanziehung zwischen ungleichartigen, jene zwischen gleichartigen Körpern bezeichnet. Die benetzende Flüssigkeit, z. B. Wasser, „adhärirt“ bei dem oben beschriebenen Versuche an der losgerissenen (Glas-) Platte; die zum Losreißen erforderliche Kraft drückt die „Cohäsion“ zwischen der losgerissenen Flüssigkeitsschicht und der übrigen Flüssigkeit aus. Man sagt daher im angeführten Beispiele auch: die Adhäsion zwischen Wasser und Glas sei grösser als die Cohäsion des Wassers.

A. v. W.

*) Hierher gehören Gay-Lussac's Versuche über die Cohäsion der Flüssigkeiten, deren Laplace in seiner Theorie der Capillarität erwähnt. Vgl. Gilbert's Annalen Bd. 33.

**) Die Molecularbewegungen, von deren Intensität die Temperatur abhängt, stellen wir uns nämlich bei festen Körpern als schwingende, bei gasförmigen als fortschreitende und bei flüssigen als theilweise von beiderlei Art vor. Auch Drehbewegungen sind nicht ausgeschlossen.

Cohäsionsöle nannte Polborn in Berlin die von ihm in den Handel gesetzten Schmieröle; nach H. Schwarz (Dingl. pol. Journ. 173 pag. 299) wesentlich Gemenge von Rüböl mit Harzöl und Harz. *Gtl.*

Cohobiren, s. Destillation.

Cokes, Coaks, Kohks, Kockes, s. Koks.

Colatorium, Colatur, s. Coliren.

Colchicin (*colchicine* — *colchicina*). Das giftige Alkaloid der Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) findet sich vorherrschend in den Samen, in geringerer Menge in den Zwiebelknollen. Kann aus dem Destillationsrückstande eines alkoholischen Auszuges, durch Verdünnen mit Wasser, Füllen mit Bleiessig und Versetzen des vom Blei befreiten Filtrates mit Gerbsäurelösung gefällt werden. Den Niederschlag behandelt man mit überschüssigem Bleioxyd und kocht mit Alkohol aus, wobei Colchicin in Lösung geht, während gerbsaures Blei ungelöst bleibt (vgl. Hübler, Arch. f. Pharm. [2] 121 pag. 193). Es stellt eine amorphe Masse von gelblich weisser Farbe dar, schmeckt stark bitter und löst sich in Wasser und Alkohol. Es reagirt schwach alkalisch, gibt aber mit Säuren keine beständigen Salze. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{17}H_{19}NO_5$ (Hübler). Mit verdünnten Säuren oder Barytwasser erhitzt liefert es das krystallisirbare Colchicin, das isomer mit dem Colchicin ist. Mit concentrirter Salpetersäure erwärmt färbt sich Colchicin wie auch Colchicin violett. (Vgl. übg. Geiger u. Hesse, Annal. d. Chem. u. Pharm. 7 pag. 274, dann Aschoff, Blei u. Hübschmann, Vierteljahrshrift. f. prakt. Pharm. 6 pag. 377 u. a. a. O.) *Gtl.*

Colcothar (*colcotar* — *colcothar*), Caput mortuum, Totdenkopf, Englischroth, Polirroth, ist der Rückstand von der Fabrication der rauchenden Schwefelsäure, s. Eisenoxyd bei Eisen, s. Schwefelsäure. *Gtl.*

Coliren, gleichbedeutend mit Durchseihen. Colatorium ist die Vorrichtung zum Durchseihen, d. i. ein auf einem Rahmen gespanntes Seihetuch (Colirtuch). Die abgeseichte Flüssigkeit nennt man Colatur. *Gtl.*

Colla (*colle* — *glue*), Glutin, Knochenleim, s. Leim; Colla piscium ist Fischleim, s. Hausenblase.

Collagen, leimgebende Substanz, leimgebendes Gewebe, liefert beim Kochen mit Wasser Leim (s. d.). *Gtl.*

Collectivlinsen, s. Linsen.

Collidin, flüchtige Base ($C_8H_{11}N$), welche bei der trockenen Destillation stickstoffhaltiger organischer Substanzen sich bildet, findet sich im Thieröl (Knochenöl) und im Steinkohlentheer (s. d.). *Gtl.*

Collimationsfehler (auch Indexfehler). Beim Theodolithen versteht man darunter die Abweichung des Noniusnullpunktes vom Theilungsnullpunkte am Vertikalkreise bei horizontaler Stellung der optischen Achse des Fernrohres. Er muss bei Verticalwinkelmessungen in Rechnung gebracht oder schon durch die Beobachtungsmethode eliminirt werden; im ersten Falle muss seine Grösse bekannt sein. Die Bestimmung derselben geschieht entweder dadurch, dass man die Neigung einer Linie AB von A nach B und von B nach A hin misst; die halbe Differenz beider Ablesungen gibt den (auf der Seite der grösseren gelegenen) Collimationsfehler; oder (bei Theodolithen mit durchschlagbarem Fernrohr) man visirt bei genau horizontal gestellter Limbusebene einen Höhenpunkt an, liest (ψ) ab, schlägt das Fernrohr bei gleichzeitiger Drehung der Alhidade um 180° durch, visirt denselben Punkt an und liest (q) ab. Die Differenz $q - \psi$ (doppelte Zenithdistanz des anvisirten Punktes) von 180° abgezogen gibt den doppelten Höhen-

winkel (unabhängig vom Coll. F.), so dass $h = 90 - \frac{\varphi - \psi}{2}$; der Coll. F. ist die Abweichung zwischen h und φ , also $\left(90 - \frac{\varphi + \psi}{2}\right)$. Das zweite Verfahren gibt zugleich die Elimination des Coll. F. (durch zwei Visuren) an. — Beim Spiegelsextanten und Reflexionskreis versteht man darunter den Winkel, den der Nonius bei paralleler Stellung der Spiegelebenen, resp. der Spiegelebene mit der Hypotenusenfläche des Prismas angibt; es soll bei dieser Stellung Null auf Null sein. Die Bestimmung geschieht durch Anvisurung eines möglichst weit entfernten, scharfen Objectes, wobei das directe und das durch Reflexion entstandene Bild zur Deckung gebracht werden; die Ablesung gibt schon den Coll. F. Mit Vortheil kann dabei die Sonne benützt werden, wobei jedoch die beiden Bilder blos zur Berührung (in zwei Lagen) gebracht werden: die halbe Differenz der Ablesung ist der Coll. F. Czuber.

Collineation, eine geometrische Verwandtschaft von zwei ebenen oder räumlichen Systemen, deren Wesen darin liegt, dass gleichartige Elemente beider Systeme sich eindeutig entsprechen: dem Punkte ein Punkt, der Geraden eine Gerade etc. Die Collineation ist neben der Reciprocität eines der Hauptprincipien der neueren Geometrie. Der Name rührt von Möbius her, Charles nennt solche Systeme homographisch, Steiner projectivisch; letzterer Ausdruck wird vielfach gebraucht. — In der darstellenden Geometrie spielt namentlich die centrische Collineation (perspectivische Lage collinearer Systeme) eine wichtige Rolle, bei welcher Verbindungslinien entsprechender Punkte durch ein gemeinsames Centrum gehen und entsprechende Geraden (Ebenen) sich in Punkten einer festen Geraden (in Geraden einer festen Ebene), der Collineationsachse (Coll.-Ebene) schneiden. Derlei Beziehungen finden beispielsweise zwischen der Projection eines ebenen Gebildes und seiner Umklappung in die Projectionsebene statt, eben so zwischen einem räumlichen Original und einer räumlichen Abbildung (einem Modell) desselben. — Specielle Fälle der Collineation sind die Affinität, Aehnlichkeit und Congruenz. (Reye's „Geometrie der Lage“, H. Gretschel's Organische Geometrie, W. Fiedler's Darstellende Geom., Dr. H. Haukel's Projectivische Geom. etc. etc.) Czuber.

Collodium (*collode* — *collodion*). Mit diesem Namen bezeichnet man eine Lösung von Nitrocellulose in Aether-Alkohol. Durch Einwirkung von Salpetersäure auf Cellulose (Baumwollfaser, s. Cellulose) erhält man Nitroverbindungen derselben, die aber je nach der Dauer der Einwirkung und Concentration der Säure verschiedene Eigenschaften und Zusammensetzung besitzen. Zur Herstellung von Collodium erzeugt man ein eigenes Präparat, die sogenannte Collodiumwolle. Man verwendet nicht Salpetersäure allein, sondern Salpeter- und Schwefelsäure.

Die Dauer der Einwirkung hängt von der Temperatur des Säuregemisches ab. Ein geeignetes Präparat wird durch Eintauchen der Baumwolle in ein Säuregemisch von 1 Thl. Schwefelsäure (1·83) und 1 Thl. Salpetersäure (1·42) bei 60° C. während der Dauer von 10 Minuten erhalten. Ein eben solches Product resultirt, wenn Baumwolle mit einem auf 5° C. abgekühlten Säuregemisch, bestehend aus 12 Thl. Salpetersäure (1·518) und 13 Thl. Schwefelsäure (1·632), durch 24 Stunden behandelt wird. Die auf die erste oder zweite Art gewonnene Collodiumwolle muss dann mit reinem Wasser so lange gewaschen werden, bis das Ablaufwasser nicht mehr sauer reagirt. Nach dem Auswaschen wird das Präparat bei gelinder Temperatur getrocknet.

Statt Schwefelsäure und Salpetersäure kann man auch ein Gemenge von Schwefelsäure und Kalisalpeter oder Natronsalpeter anwenden. Ein sehr reines und besonders zu photographischen Zwecken geeignetes Präparat wird auf folgende Art dargestellt: Gleiche Gewichtstheile Kalisalpeter und Schwefelsäure werden so lange einwirken gelassen, bis vollständige Lösung eintritt; zu 30 Thl.

des Gemisches setzt man nun 1 Thl. Baumwolle und rührt dieselbe 5 Minuten lang fleissig durch, damit die Nitrirung vollständig vor sich gehe, dann entfernt man die nitrirte Baumwolle und wäscht sie sehr gut mit Wasser und nachträglich mit Alkohol aus. Schliesslich wird das Präparat gelinde getrocknet.

Nach einer anderen Angabe*) löst man 9 K. Salpeter in 20 K. englischer Schwefelsäure und bringt allmählig unter tüchtigem Umrühren 1 K. Baumwolle in das Gemisch; man behandelt so lange, bis eine Probe der gewaschenen Baumwolle sich in Aether-Alkohol ohne Rückstand auflöst. Ist die Operation beendigt, so wäscht man das Product mit Wasser und endlich mit Alkohol. Vor der Lösung muss dasselbe gut getrocknet werden.

Die Collodiumwolle unterscheidet sich wesentlich von der Schiessbaumwolle durch ihre Löslichkeit in einem Gemische von Aether mit Alkohol. Sie kann auch aus der Schiessbaumwolle, welche gewöhnlich ein Gemenge verschiedener Nitroproducte der Cellulose ist, durch Auflösen in Aether-Alkohol und nachherige Fällung mit viel Alkohol erhalten werden.

In neuerer Zeit kommt durch die Firma C. Schering ein durch Fällung dargestelltes Präparat unter dem Namen Celloidin in Handel, welches sich durch vorzügliche Reinheit auszeichnet und namentlich zu photographischen Zwecken verwendet wird. (Chem. Centralbl. 1873 pag. 541.)

Eine gute Schiessbaumwolle gibt aber an Aether-Alkohol nur sehr wenig ab. Wird Collodiumwolle mit Salpeter und Schwefelsäure unter geeigneten Umständen behandelt, so liefert sie Schiessbaumwolle. Die Collodiumwolle besitzt nach den Untersuchungen von Béchamp die Formel $C_6H_8O_3(NO_3)^2$; nach neueren Untersuchungen aber die Formel $C_6H_8(NO_2)^2O_5$, und wäre darnach als Dinitrocellulose aufzufassen.

Die Collodiumwolle ist in 6—7 Thl. Aether, dem man ungefähr 1 Thl. Alkohol zugesetzt hat, vollständig löslich. Sie ist nicht so leicht explosibel wie die Schiessbaumwolle, zieht aber eben so wie diese viel Wasser aus feuchter Luft an; vor dem Lösen muss sie sorgfältig getrocknet werden. Zu vielen Zwecken ist auch ein Präparat geeignet, das nicht vollständig löslich ist, nur muss dann die Lösung durch Gaze filtrirt werden. Die hauptsächlichste Anwendung findet das Collodium in der Photographie; zu diesem Behufe muss ein nicht zu dickflüssiges, sehr liches und reines Collodium verwendet werden, das, ohne Schlieren zu bilden, gleichmässig eintrocknet.

Ausserdem wird es auch in der Chirurgie zum Verbande für Schnitt- und Brandwunden angewendet. Fer als Ueberzug für Metallwaaren, Pappsachen u. dgl. m. In neuerer Zeit hat man es auch für Anilinalacke**) verwendet; man bereitet diese dadurch, dass man Collodiumwolle mit möglichst wenig Aether-Alkohol löst (u. zw. in einem Gemisch von 2 Vol. Aether und 1 Vol. Alkohol, damit das Eintrocknen nicht zu rasch stattfindet), dann erst mit Aether-Alkohol auf die gewünschte Concentration verdünnt; zu dem so bereiteten Collodium bringt man nun eine Lösung der geforderten Anilinfarbe in Alkohol. Diese Lacke dienen als Ueberzug von Metall, Glas, Porzellansorten, so wie auch zur Verfertigung von Collodiumballons und zeichnen sich durch prächtige Farben aus.

J. V. J.

Collodiumwolle, s. Collodium.

Colloide nennt man auch die leimgebenden Gewebe, s. Leim.

Colloïdsubstanz, Colloid, s. Dialyse, s. Diffusion.

Collorados, Colorados, Pacos, Name eines in Peru und Mexico vorkommenden Silbererzes, s. Silber. *Gtl.*

*) Luchs, Dingl. pol. Journ. 166 pag. 63.

**) Springmühl, Pol. Centralbl. 1872 pag. 827.

Colocynten (*colocinte* — *colocynth*), Coloquinthen. Unter diesem Namen kommen die geschälten und getrockneten Früchte von *Citrullus Colocynthis* Arn., einer im nordöstlichen und centralen Afrika, so wie im südwestlichen Asien und einigen griechischen Inseln einheimischen *Cucurbitacee* in den Handel. Die Frucht dieser Pflanze, welche in Südeuropa und im Oriente auch hin und wieder cultivirt wird, bildet eine kuglige sechsfährige Beere, frisch etwa von der Grösse einer Orange und einem breiigen, von einer gelben, etwas rauen Schale umschlossenen, mit zahlreichen, flach eiförmigen, blassbraunen Samen erfüllten Fruchtfleische. Im trockenen und geschälten Zustande haben sie einen Durchmesser von 5—8^{cm}, eine mehr oder weniger kugelige Form und zeigen ein äusserst lockeres, schwammig blättriges Gefüge des trockenen, licht gelblichweissen Fruchtfleisches, an dem sich mitunter noch Reste der braungelben Schale zeigen. Dieses schwammige Fruchtmass, welches im Wasser leicht aufquillt, enthält eine höchst bitter schmeckende, in Kalilauge sich mit intensiv gelber Farbe lösende, eben so in Alkohol fast vollständig lösliche, harzähnliche Masse, welche genossen in hohem Grade purgirend wirkt und die medicinische Verwendung der Colocynten bedingt. Hochberger (Repert. Pharm. 35 pag. 368) und Walz (N. Jahrb. f. Pharm. 9 pag. 16 und 225 und 16 pag. 10) haben daraus den Colocynthin genannten, Bitterstoff in Gestalt einer amorphen, nur schwer in Büscheln krystallisirt zu erhaltenden Masse von gelber Farbe dargestellt, der sich in Wasser und Alkohol, nicht aber in Aether löst. Seine Zusammensetzung wird durch die Formel $C_{56}H_{84}O_{23}$ ausgedrückt. Von den Handelssorten gelten die egyptischen und levantischen, welche von regelmässiger Kugelform sind und weniger Samen enthalten, als besser, wie die unregelmässigen und meist missfärbigen cyprischen und syrischen. Die Coloquinthen werden ausser zu Arzneizwecken hie und da zur Herstellung von bitteren Liqueuren (was übrigens wegen der Giftigkeit dieser Droge entschieden zu widerrathen ist) verwendet. Die gelben Schalen hat man als Färbemittel angewendet. *Gtl.*

Colombier, Bezeichnung eines Papierformates, s. Papier.

Colonialzucker, s. Zucker.

Coloniapulver nannten die Gebrüder Wasserfuhr & Comp. in Köln ein von ihnen in den Handel gebrachtes Sprengmittel, welches wesentlich ein mit Nitroglycerin (30—35 %) gemengtes Schwarzpulver ist, s. Explosivstoffe. *Gtl.*

Colophen und **Colophilen**, s. Harzöl.

Colophonium, s. Fichtenharz.

Colophonium aus Bernstein, Colophonium succini, s. Bernstein I. pag. 434.

Colorimeter (*colorimetre* — *colorimetre*), Farbmess, Farbmesser. Zur Ermittlung des Werthes von Farbstoffen, dann aber auch zur quantitativen Bestimmung solcher Körper, welche gefärbte Lösungen zu liefern vermögen, hat man mehrfach Methoden in Anwendung gebracht, welche die Bestimmung oder richtiger die Vergleichung der Farbentiefe (Intensität) gefärbter Flüssigkeiten gestatten. Die zu diesem Ende angewendeten Instrumente nennt man allgemein Colorimeter. Sie kommen alle darin überein, dass man die Färbung der zu untersuchenden Flüssigkeit mit der einer anderen Lösung von durch einen bekannten Gehalt an einem färbenden Körper bedingter bestimmter Färbung, d. i. einer sog. Normallösung oder mit der eines färbigen Glases vergleicht. Diese Vergleichung geschieht entweder in der Weise, dass man die zu prüfende gefärbte Flüssigkeit so lange mit einem farblosen Lösungsmittel (Wasser oder Weingeist) verdünnt, bis ihre Färbung jener der Normallösung oder des Normalglases gleichkommt, und aus dem Grade der erforderlichen Verdünnung die Farbentiefe der zu prüfenden Flüssigkeit bestimmt, oder dass man von der zu untersuchenden Flüssigkeit so

lange die Dicke der Schichte verändert, bis die Färbung derselben gleich erscheint mit jener einer bestimmten Schichte der Normallösung oder mit der des Normalglases.

Auf dem erstgenannten Principe beruht das Colorimeter von Houton-Labillardiere. Dasselbe besteht aus 2 etwa 15^{mm} weiten und im Caliber völlig gleichen, etwa 40^{cm} langen Glasröhren, welche unten zugeschmolzen, oben aber offen sind und in einem passenden Stative möglichst nahe neben einander stehen. Diese Röhren tragen bis zur Höhe von etwa 30^{cm} eine Theilung, und zwar so, dass in einer Entfernung von 15^{cm} vom unteren Röhrenende eine mit 0 bezeichnete Marke angebracht ist, während der Raum der übrigen 15^{cm} in 100 gleiche Theile getheilt erscheint. Von diesen Röhren, die man sehr wohl durch zwei genau gleiche Quetschhahnbüretten ersetzen kann, wird die eine mit der zu prüfenden Flüssigkeit, die andere mit der Normallösung, und zwar beide bis zur Marke 0 gefüllt. Sodann wird diejenige dieser Lösungen, welche dunkler gefärbt erscheint, so lange mit Wasser oder Weingeist verdünnt, bis sie mit der anderen gleich gefärbt erscheint, an der Anzahl der Theilstriche der Grad der Verdünnung, welcher zur Erreichung dieses Zweckes erforderlich war, abgelesen und aus demselben der relative Färbungsgrad berechnet. Hätte man z. B. zwei Sorten eines Farbholzes zu vergleichen, so würde man bestimmte Mengen jedes desselben etwa 1 G. mit gleichen Mengen Lösungsmittel etwa 100^{cc} auslaugen, und die erhaltenen Auszüge im Colorimeter vergleichen. Würden die beiden Lösungen an sich gleich gefärbt erscheinen, so könnte man beide Sorten als gleichwerthig ansehen. Wäre aber die eine dunkler gefärbt erschienen und müsste man dieselbe z. B. bis zum Theilstriche 20 verdünnen, um die gleiche Färbung zu erzielen, welche die andere zeigte, so ist, da sich der Raum bis zur Mark 0 zu dem bis zum Theilstriche 20 wie 100 : 120 verhält, eine Verdünnung um $\frac{20}{100}$ oder $\frac{1}{5}$ nothwendig gewesen, und die Sorte des Farbholzes, welches diesen Auszug lieferte, verhält sich in Bezug auf ihr Färbevermögen wie $\frac{6}{5} : \frac{5}{5}$ oder wie 1.2 : 1.

Ein ganz ähnliches Princip liegt dem von Salleron angegebenen Apparate zu Grunde. Derselbe besteht in seiner ursprünglichen Form aus zwei dicht neben einander gestellten, parallellwandigen Glaskästen, deren einer die Normalflüssigkeit, der andere die zu prüfende Flüssigkeit aufnimmt, welche in der Regel von dunklerer Färbung sein wird als die Normalflüssigkeit. Behufs der Prüfung lässt man zu dem bekannten Volum der zu untersuchenden Flüssigkeit aus einer getheilten Bürette so lange reines Wasser oder Alkohol zufließen, bis die hiedurch verdünnte Flüssigkeit die gleiche Farbentiefe zeigt wie die Normalflüssigkeit. Die möglichst innige Mischung der Flüssigkeit mit dem zugesetzten Verdünnungsmittel wird durch Einblasen von Luft in die Flüssigkeit mittelst eines bis an den Boden des Gefäßes führenden Kautschukschlauches bewerkstelligt. Ist Gleichheit der Färbungen erreicht, dann hat man nur nöthig, an der Bürette abzulesen, wie viel von dem Verdünnungsmittel zugesetzt wurde, und kann hieraus mit Rücksicht auf das bekannte Volum der ursprünglichen Flüssigkeit leicht den Verdünnungsgrad und mithin in gleicher Art wie bei dem früher besprochenen Apparate den relativen Färbungsgrad berechnen. Eine Modification dieses Colorimeters hat in neuerer Zeit F. Jicinsky (vgl. Dingl. pol. Journ. 208 pag. 67) angegeben, welche in Wesenheit die ältere Form des Apparates beibehält, demselben jedoch eine Einrichtung gibt, welche ein leichteres Vergleichen der Färbung der Probestlüssigkeit mit jener der Normalflüssigkeit, an deren Stelle er wohl auch ein Normalfarbenglas anwendet, gestattet.

Salleron selbst hat überdies in neuerer Zeit ein neues Colorimeter construiert (vgl. Polyt. Centralblt. 1872 pag. 379). Dasselbe besteht aus einem Holzkästchen von der Form eines Stereoskopkästchens, das auf einem höher oder niedriger stellbaren Träger aufruhrt. An der vorderen offenen Seite ist das Kästchen so ausgeschnitten, dass der Beobachter bequem das Gesicht anlegen, und geschützt vor seitlichem Lichte, beobachten kann. Das rückwärtige Ende des Kästchens ist geschlossen durch eine geschwärzte Metallplatte, in welcher sich neben einander

etwa in der Entfernung von 2—3^{cm} zwei verticale Schlitzze finden, welche genau correspondiren mit zwei gleichen Schlitzzen, die in einer zweiten hinter dieser Platte angebrachten Metallplatte sich finden, an welcher letzteren endlich sich ein in einem Scharnier gehender verstellbarer Planspiegel befindet, welcher bei richtiger Stellung gegen eine Lichtquelle durch die correspondirenden Schlitzze hindurch Licht nach dem Auge des Beobachters reflectirt. In den Zwischenraum zwischen die beiden geschlitzten Metallplatten passt ein durch eine verticale Scheidewand in zwei Abtheilungen getheiltes flaches, parallellwandiges Glasgefäß, dessen eine Abtheilung die Normalflüssigkeit, die andere die zu prüfende Lösung aufnimmt. Wird dieses Gefäß zwischen die beiden geschlitzten Platten eingeschoben, so wird der Beobachter das vom Spiegel reflectirte Licht auf der einen Seite durch das eine Paar der correspondirenden Schlitzze und durch die Flüssigkeit der einen Hälfte des Gefäßes, auf der anderen Seite durch das zweite Schlitzepaar und durch die Flüssigkeit der anderen Hälfte des Gefäßes empfangen, und so sehr scharf die Unterschiede in der Färbung der beiden Flüssigkeiten wahrnehmen können. Aus einer unmittelbar auf dem Kästchen aufgesetzten Burette kann Wasser oder Alkohol zu der tiefer gefärbten Lösung zufließen gelassen und die Mischung durch Einblasen von Luft in die Flüssigkeit mittelst eines Kautschukschlauches besorgt, mithin in gleicher Weise wie bei dem oben beschriebenen einfachen Instrumente die bis zur Erzielung gleicher Farbentiefe in beiden Flüssigkeiten erforderliche Verdünnung erzielt werden, aus welcher sich selbstverständlich auch in gleicher Weise der relative Färbungsgrad der beiden Flüssigkeiten berechnet.

Von Colorimetern der zweiten Art, bei welchen die Einstellung der Farbengleichheit durch Veränderung der Dicke der Schichte der zu vergleichenden gefärbten Lösungen angestrebt wird, ist zunächst jenes von Collardeau zu nennen. Dieses besteht aus zwei horizontal liegenden Röhren, welche nach Art der Auszüge bei Fernröhren bequem verlängert oder verkürzt werden können. An beiden Enden sind diese Röhren durch dicht anschliessende Glasplatten geschlossen und jede derselben ist mit einem seitlich einmündenden Einfüllrohre versehen, das einen Trichter trägt, welcher so viel Flüssigkeit fasst, als zur Füllung der Röhre im völlig ausgezogenen Zustande erforderlich ist. An den Auszugstücken sind überdies Scalen aufgetragen, an welchen man das Mass der jeweiligen Verlängerung oder Verkürzung der Röhre, beziehungsweise die jedesmalige Distanz der beiden Endplatten ablesen kann. Füllt man die eine dieser Röhren mit der Vergleichsflüssigkeit, während man die andere mit der zu prüfenden Lösung beschickt und ändert nun durch Ausziehen oder Verkürzen der Röhren die Dicke der Schichte der sie erfüllenden Flüssigkeit, so wird es leicht gelingen, den Punkt zu treffen, wo die Tiefe der Färbung beim Durchsehen durch die Röhren in beiden gleich erscheint. Durch Ablesen an den Scalen kann man nun das Verhältniss der Dicke der beiden Flüssigkeitsschichten oder die Distanzen der beiden Endplatten jeder dieser Röhren leicht erfahren und erhält durch Umkehrung dieses Verhältnisses den Ausdruck für das Verhältniss der Farbentiefe der verglichenen Flüssigkeiten. Gesetzt, es hätte die Distanz der Endplatten in dem Rohre, welches die Normalflüssigkeit enthielt, 13·5^{cm} betragen, während man die Röhre, welche die zu prüfende Lösung enthält, bis zur Länge von 20·5^{cm} ausziehen musste, um Gleichheit der Färbung beider Schichten zu erhalten, so würde sich die Farbentiefe der geprüften Flüssigkeit zu jener der Normalflüssigkeit wie 13·5 : 20·5 verhalten, woraus sich mit Rücksicht auf die zur Herstellung der Lösungen verwendeten Farbstoffmengen das Verhältniss der Farbstoffe selbst zu einander leicht berechnet.

Auf demselben Principe beruht theilweise die Einrichtung des Colorimeters von H. Reineck (vgl. Deutsch. Ind.-Ztg. 1871 pag. 508). Dasselbe besteht aus zwei unter einem ziemlich spitzen Winkel gegen einander gestellten, sich nur an einer Kante berührenden Glasplatten, die in ihrer Lage festgehalten mit einander einen spitzen keilförmigen Raum einschliessen, der mit der zu prüfenden Flüssigkeit gefüllt werden kann. Die eine dieser Platten trägt eine Scala mit deutlich sichtbaren Theilstrichen, oder sie erhält eine Unterlage, auf welcher deutlich sichtbar eine

solche Scala aufgetragen ist. Wird der Zwischenraum zwischen beiden Platten mit einer genügend tief gefärbten Flüssigkeit gefüllt, und nun durch diese, welche der Form des Zwischenraumes entsprechend eine von der Berührungsstelle der beiden Platten nach der Oeffnung des Winkels hin stetig zunehmende Dicke der Schichte darbieten wird, auf die an der unteren Platte oder unter derselben angebrachte Scala gesehen, so wird man bei entsprechender Tiefe der Färbung nicht alle einzelnen Theilstriche mehr deutlich wahrnehmen, sondern nur einen Theil derselben sehen, während ein anderer Theil derselben durch die dickere Schichte hindurch, welche der grösseren Entfernung der beiden Platten entspricht, nicht mehr wird wahrgenommen werden können. Notirt man die Anzahl der Theilstriche, welche z. B. durch die Normallösung hindurch noch deutlich gesehen werden können, füllt den Apparat sodann mit der zu prüfenden Flüssigkeit und bestimmt nun abermals die Anzahl der Scalentheile, welche durch diese hindurch noch deutlich gesehen werden können, so kann man aus dem Verhältnisse der Scalenlängen, welche in dem einen und in dem anderen Falle sichtbar waren, einen Schluss auf die Tiefe der Färbung der geprüften Flüssigkeit in Bezug auf die Normallösung ziehen, da ja jedem von dem Berührungspunkte der beiden Platten nach der Oeffnung des Winkels zu mehr gesehenen Scalentheile auch eine entsprechend dickere Schichte der Flüssigkeit entspricht und sich die Dicken der Schichten, welche den gleichen Grad von Durchsichtigkeit zeigen, umgekehrt wie die Tiefe der Färbung der betreffenden Flüssigkeiten verhalten.

Eine nicht unwesentlich verschiedene Einrichtung zeigt das Complementär-Colorimeter von Müller. Bei diesem wird die Tiefe der Färbung ermittelt durch Messung der Dicke der Schichte einer färbigen Flüssigkeit, welche erforderlich ist, mit der Farbe eines complementär färbigen Normalglases weiss zu geben. Dasselbe besteht aus einem gleichzeitig als Fuss des Apparates dienenden Holzkästchen, das in seiner Decke eine Oeffnung hat, auf welche das Normalfarbenglas zu liegen kommt. Im Innern des Kästchens, dessen Vorderseite offen ist, ist ein Beleuchtungsspiegel von der Art, wie er bei Mikroskopen angewendet wird, angebracht, mittelst welches man Licht nach der in der Decke des Kästchens angebrachten Oeffnung reflectiren kann. Ueber dieser Oeffnung steht ein unten mit einer ebenen Platte aus farblosem Glase geschlossener Glascyliner, dessen obere Mündung einen Korkpfropf trägt, welcher die Fassung für einen engeren, an seinem unteren Ende gleichfalls durch eine ebene Platte geschlossenen Glascyliner bildet, der in diesem Kork leicht auf- und niedergeschoben werden kann. An der Seite des weiteren Glascyliners ist eine Scala eingeztzt, an der man beim Horizontalhindurchsehen bequem die Distanz des unteren Endes des engeren von dem Boden des weiteren Cylinders ablesen kann. Um mit Hilfe dieses Apparates Bestimmungen auszuführen, füllt man den weiteren Glascyliner zunächst mit einer Farbstofflösung von bekanntem Gehalte — d. i. einer Normallösung — während man zwischen die Bodenplatte und die Decke des Kästchens das Normalfarbenglas einlegt, dessen Farbe jener der Flüssigkeit complementär sein muss. Indem man nun das Auge an die obere Mündung des verschiebbaren engeren Cylinders anlegt, empfängt dasselbe bei richtiger Stellung des Beleuchtungsspiegels Licht, welches das Normalfarbenglas und weiters eine Schichte der Normalflüssigkeit durchdrungen hat, deren Höhe durch die Entfernung des Bodens des engeren von der Bodenplatte des weiteren Cylinders bestimmt wird. Durch Aufziehen oder Herabschieben des verschiebbaren engeren Cylinders in seiner Korkfassung kann man, so lange sein Boden in die Flüssigkeit taucht, die Höhe der Schichte, welche von dem reflectirten Lichte des Spiegels durchsetzt werden muss, beliebig verändern, und wird so bald einen Punkt erreichen, bei welcher die durch das Normalfarbenglas bedingte Färbung der Lichtes durch die complementäre Farbe der bestimmten Schichte der Normalflüssigkeit aufgehoben wird, das austretende Licht also möglichst weiss erscheint. An der Scala kann man nun die Höhe dieser der Färbung des Normalglases entsprechenden Schichte der Normallösung leicht ablesen und erfährt so zunächst den Wirkungswerth des Normalglases; hat man diesen einmal bestimmt, dann hat man

nur nöthig, bei der Untersuchung einer zu prüfenden Flüssigkeit das Normalglas von complementärer Farbe einzulegen, die Flüssigkeit in den weiteren Glascylinder zu bringen und bei gleicher Beobachtungsweise, wie oben angegeben, den engeren Cylinder so tief in die Flüssigkeit tauchen zu lassen, bis man wieder möglichst weisses Licht bekommt. Das Verhältniss der den Wirkungswerth des Normalglases ausdrückenden Höhe der Schichte der Normalflüssigkeit wird sich zu der nun beobachteten Höhe der Schichte der geprüften Flüssigkeit umgekehrt verhalten wie die entsprechenden Farbentiefen.

Wie begreiflich erfordert dieser Apparat für die Untersuchung verschiedenfarbiger Flüssigkeiten die Anwendung von verschiedenfarbigen complementären Gläsern, für deren jedes der Wirkungswerth ein für allemal ermittelt sein muss. Die Anwendung dieses Apparates ist sehr bequem und einfach, doch liefert er wie alle jene Apparate, bei welchen man verschieden hohe Schichten der zu vergleichenden Flüssigkeiten anwendet, wegen des Einflusses der ungleichen Lichtabsorption nicht völlig genaue Resultate, und sind in dieser Beziehung jene Colorimeter vorzuziehen, bei welchen man durch Verdünnung die Farbengleichheit erzielt, da man hierbei stets mit gleichen Schichten der Flüssigkeiten arbeitet.

Für sehr genaue colorimetrische Messungen hat man spectroscopische Untersuchungsmethoden empfohlen, die indess weit complicirter und für technische Zwecke, für welche die beschriebenen genügend genaue Resultate liefern, wohl entbehrlich sind (s. Spectroscop).

Von den colorimetrischen Bestimmungen macht man, wie schon erwähnt, in erster Linie für die Zwecke der Ermittlung des Werthes der Farbstoffe Gebrauch, doch hat man in neuerer Zeit die colorimetrische Methode auch für die Ausführung rascher quantitativer Bestimmung gewisser Körper herangezogen und mit Vortheil angewendet. So hat V. Eggertz (Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1863 pag. 373) die Bestimmung des geb. Kohlenstoffes im Roheisen auf colorimetrischem Wege durchgeführt, wobei er von der Eigenschaft des chem. geb. Kohlenstoff enthaltenden Roheisens ausgeht, bei der Auflösung in Salpetersäure eine um so dunkler braun gefärbte Lösung zu liefern, je grösser der Gehalt an geb. Kohlenstoff ist. Auch für die Bestimmung des Kupfers in Kupfererzen hat man colorimetrische Methoden empfohlen (s. Probiren). Häufig bedient man sich der colorimetrischen Methode zur Vergleichung der Färbungen gewisser Producte, wie beispielsweise der Biere (s. Bier I. pag. 511), der Weine, der Zuckersäfte u. dgl. mehr.

Für die Zwecke der Bestimmung des Färbungsgrades von Zuckersäften, Füllmassen u. dgl. hat C. Stammer ein besonderes Instrument construirt, das er Chromoscop nennt (vgl. Dingl. pol. Journ. 159 pag. 341). Sein Apparat besteht wesentlich aus zwei auf einem gemeinschaftlichen Stative befestigten, aber leicht in ihrer Stellung zu einander veränderbaren Röhren. Die eine, welche zur Aufnahme der Normalflüssigkeit dient — die Messröhre — ist nach Art der Röhren des Collard'eau'schen Colorimeters zum Ausziehen eingerichtet und mit einer in Millim. getheilten Scala mit Nonius versehen, an welcher sich die jeweilige Länge des Rohres ablesen lässt. Dieselbe trägt überdies ein Gefäss, welches die Normalflüssigkeit aufnimmt und aus welchem die Röhre bei der Verlängerung sich speist oder in das bei der Verkürzung die Normalflüssigkeit zurücktritt. Die andere — die Beobachtungsröhre — ist von unveränderlicher Länge und so eingerichtet, dass man in dieselbe Glasröhren von bestimmter Länge, welche nach Art der Polarisationsröhren eingerichtet und beiderseits mit ebenen Glasplatten verschliessbar sind, einlegen kann. Diese dienen zur Aufnahme der zu untersuchenden Flüssigkeiten. Sowohl die Messröhre als auch die Beobachtungsröhre sind an ihrem vorderen Ende mit Ocularkapseln versehen und sind so gegen einander gestellt, dass man von einiger Entfernung mit einem Auge bequem durch beide gleichzeitig hindurchsehen kann. An der Beobachtungsröhre ist übrigens auch die Einrichtung zur Einschaltung eines Normalfarbenglases getroffen, mittelst welches man die Färbung der Normalflüssigkeit controlliren kann. Zur Herstellung dieser verwendet Stammer eine Flüssigkeit, die er Umlinlösung

nennt und wie folgt bereitet. Er stellt zunächst durch Auflösung von reinem weissen Zucker in Wasser eine Lösung von 20 % Ballg. dar, von dieser Lösung werden 300^{cc} mit 5^{cc} reiner Schwefelsäure versetzt, die mit 20^{cc} Wasser verdünnt wurde, und die Mischung durch eine halbe Stunde im Wasserbade erhitzt. Zu der noch heissen und farblosen Flüssigkeit werden sodann 10 G. trockenes Aetznatron zugesetzt, die nun dunkel gefärbte Flüssigkeit wird zum Kochen erhitzt und durch 5 Minuten im Kochen erhalten, nach dem Erkalten wird sie mit so viel Wasser verdünnt, dass ihr Volumen genau 300^{cc} beträgt. Aus dieser Lösung, deren eigenthümliche, aus gelb, roth und braun gemischte Farbe sich bei Aufbewahrung in wohl verschlossenen Gefässen Monate lang unverändert erhält, erhält man durch Verdünnen mit dem 25fachen Volum Wasser die Normallösung.

Will man den Apparat anwenden, so hat man zunächst die Farbe des Normalfarbenglases zu bestimmen, um in diesem ein Mittel zur jedesmaligen Controlle der Farbtiefe der Normallösung zu gewinnen. Zu diesem Ende stellt man den Apparat so auf, dass man durch die gegen einander geneigten Mündungen der beiden Röhren hindurch nach einem vor beiden Röhrenöffnungen gleichmässig hellen Hintergrund sehen kann. Man setzt nun an die hierfür bestimmte Stelle im Beobachtungsrohre das Normalfarbenglas ein, während man anderseits das Füllgefäss der Messröhre, deren Länge man so gestellt hat, dass der Nullpunkt des Nonius etwa auf 5 Millimeter steht, mit der Normallösung füllt.

Durch Drehung an der den Auszug der Messröhre besorgenden Triebvorrichtung verlängert man nun diese so weit, bis die mit einem Auge in beiden Röhren gleichzeitig beobachteten Färbungen völlig gleich erscheinen und liest nun an der Scala die Länge der Messröhre genau ab. Da die Erfahrung lehrt, dass sich kleine Abweichungen ergeben können, je nachdem man bei der Beobachtung die Messröhre rechts oder links von der Beobachtungsröhre stellt, schlägt man, um die hiedurch bedingten kleinen Fehler zu beseitigen, nach Beendigung der einen Beobachtung mittelst der an dem Apparate vorfindlichen Einrichtung, welche die Veränderung der gegenseitigen Lage der beiden Röhren gestattet, die Beobachtungsröhre über die Messröhre hinweg nach der anderen Seite derselben hinüber (wobei jedoch die gegenseitige Neigung der Röhren nicht geändert werden darf), stellt wieder bis zur völligen Farbengleichheit ein und nimmt, wenn zwischen den beiden Beobachtungsergebnissen ein Unterschied besteht, das Mittel aus beiden Zahlen. Die Dicke und Färbung der dem Apparate beigegebenen Normalfarbengläser ist in der Regel so gewählt, dass ihre Farbe einer Schichte von 50^{mm} der Normallösung entspricht.

Für die Bestimmung der Färbung einer zu prüfenden Flüssigkeit bringt man diese, welche vor allem völlig klar sein muss, in eine der erwähnten, nach Art der Röhren bei Polarisationsinstrumenten eingerichteten Röhren, und zwar in der Regel in eine von 50^{mm} Länge, schliesst die in correcter Weise blasenfrei gefüllte Röhre in das Beobachtungsrohr ein, während man das Normalfarbenglas aus derselben entfernt, und stellt nun wieder durch entsprechende Veränderung der Länge der Messröhre auf Farbengleichheit ein. Auch hier macht man zwei Beobachtungen, eine bei rechts und eine bei links gestellter Beobachtungsröhre, und nimmt das Mittel der jedesmal abgelesenen Längen. Das Mass der Färbung wird in einer Zahl ausgedrückt, welche die Länge der Schichte der Normallösung in MM. ausdrückt, die die gleiche Färbung zeigt wie eine 50^{mm} lange Schichte der untersuchten Flüssigkeit.

Für Fälle, wo die Farbe der zu untersuchenden Lösung sich in Bezug auf ihre Nuance wesentlich von jener der Normalulminlösung unterscheidet, wodurch das Einstellen auf Farbengleichheit sehr erschwert würde, wendet Stammer eine Modification des Verfahrens in soferne an, als er eine 50^{mm} lange sogenannte Compensationsröhre, mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt, in den vorderen Theil der Messröhre an Stelle der Ocularkapsel einsetzt, während er in der Beobachtungsröhre an Stelle einer 50^{mm} langen Röhre eine solche von 100^{mm} mit der Untersuchungsflüssigkeit gefüllt nimmt. Bei dieser Anordnung wird die

Farbe der Normallösung durch die in der Compensationsröhre vorgelegte Schichte der in ihrer Färbung abweichenden Untersuchungsflüssigkeit so modificirt, dass ein schärferes Vergleichen möglich und also der andernfalls unvermeidliche Beobachtungsfehler umgangen wird. Es ist selbstverständlich, dass das Stammer'sche Chromoscop auch zur Prüfung anderweitiger gefärbter Flüssigkeiten verwendet werden kann, insofern man entsprechende Normallösungen und Normalfarbengläser benützt. Insbesondere hat es aber Anwendung gefunden zur Bestimmung der entfärbenden Kraft von Kohle (Spodium). Dass diese auf colorimetrischem Wege bestimmt werden, beziehungsweise verschiedene Spodiumsorten in Hinsicht auf ihr Entfärbungsvermögen colorimetrisch verglichen werden können, ist begreiflich, wenn man erwägt, dass das Entfärbungsvermögen einer Spodiumsorte gemessen werden kann durch die Bestimmung des Masses der Entfärbung, d. i. der Farbenabnahme, welche eine bestimmte Menge einer Farbstofflösung durch Filtration über eine gewisse Menge von Spodium erfährt, was ohne Schwierigkeit auf colorimetrischem Wege geschehen kann. Zu diesem Zwecke hatte schon vor 40 Jahren Payen ein Instrument construirt, das er Decolorimeter nannte. Payen benützte zu diesem Zwecke ein etwa 3^{cm} weites und etwa 12^{cm} langes Glasrohr, das vorn durch eine mit einer aufschraubbaren Fassung angedrückte Glasplatte, rückwärts durch einen verschiebbaren Kolben geschlossen war, durch dessen Mitte ein circa 2^{cm} weites, unmittelbar an der Innenfläche des Kolbens gleichfalls durch eine Glasplatte verschlossenes Glasrohr hindurchging und mit demselben verschiebbar war. Eine an der Aussenseite des weiteren Rohres angebrachte, in 100^{mm} getheilte Scala gestattete die Ablesung der Schichtenlänge der Flüssigkeit, welche den Zwischenraum zwischen der Endplatte des weiteren Rohres und der Innenfläche des Kolbens erfüllte. An diesem eigentlichen Messrohre war ein Ring von etwa 3^{cm} Durchmesser befestiget, in welchem zwei Glasplatten in einem Abstände von genau 10^{mm} eingesetzt waren und deren Zwischenraum mit der Vergleichsflüssigkeit gefüllt wurde. Zur Bestimmung des Entfärbungsvermögens einer Kohle hatte man nur nöthig, mit einer als Normale gewählten Flüssigkeit den Zwischenraum zwischen den Platten des Ringes zu füllen, während man eine bestimmte Menge derselben Flüssigkeit mit einer abgewogenen Menge der zu prüfenden Kohlensorte behandelte, die hiedurch zum Theile entfärbte Lösung sodann in die Messröhre brachte und nun durch Verschiebung des Kolbens auf Farbengleichheit mit der den Ring erfüllenden Flüssigkeit einzustellen hatte. Die an der Scala abgelesene Schichtenlänge war dann das Mass der entfärbenden Kraft der untersuchten Kohle.

Ventzke hat diesen Apparat, der an nicht unwesentlichen Mängeln litt, unter Beibehaltung desselben Principes vervollkommnet, namentlich die unsichere Verschiebung des Kolbens mit der Hand durch Anwendung einer grossen Drehscheibe mit Zahnstange und Trieb bequemer gestaltet, und die immer mit Fehlern behaftete Beobachtung mit zwei Augen dadurch vermieden, dass er durch Vereinigung der Oeffnungen beider Behälter in einem Oculare die Beobachtung beider Flüssigkeitsschichten mit einem Auge ermöglichte. Auch Greiner hat ein ähnliches Decolorimeter construirt, das in Wesenheit dem Stammer'schen Chromoscop als Vorbild diente, durch dessen Einführung die älteren Formen der Decolorimeter fast völlig verdrängt wurden (s. Zucker, s. Spodium).

Für die Ausführung von quantitativen Bestimmungen, mit Hilfe der Vergleichung von Färbungsgraden, hat man auch ohne Anwendung von besonderen Apparaten Methoden gesucht und empfohlen, die als colorimetrische Methoden bezeichnet werden können. Eine solche ist beispielsweise die Methode der Messung des Ozongehaltes der Luft mit Hilfe des Jodkaliumstärkepapiers, bei welcher man den Ozongehalt durch Vergleichung der Färbung, welche das durch eine bestimmte Zeit der Luft ausgesetzte Papier annimmt, mit einer Normalfarbenscala ermittelt (s. Sauerstoff, s. Ozon). In ähnlicher Weise kann man nach R. Wildenstein (Ztschrft. f. analyt. Chemie 1863 pag. 137) auch den Gehalt von Gerbmaterialien an Gerbsäure (wenn dieselbe Eisensalze schwärzt) dadurch bestimmen, dass man die Färbung, welche die mit einer Eisenlösung (citronens. Eisenoxyd) getränkten

Probepapiere beim Eintauchen in eine Abkochung des Gerbematerialies (nach bestimmten Verhältnissen bereitet) annehmen, mit einer Farbenscala vergleicht u. dgl. m.

Allen colorimetrischen Bestimmungen solcher Art haftet in noch weit höherem Grade als jenen mit eigentlichen Messapparaten eine gewisse, durch das Schwanken der Farbnuancen und die Verschiedenheit der subjectiven Farbenempfindung bedingte Unsicherheit an, die noch wesentlich dadurch erhöht wird, dass wir in den als Vergleichsbasis dienenden Farbenscalen oder Normallösungen, ja selbst Normalgläsern kein absolut verlässliches und namentlich keineswegs unveränderliches Farbenmass besitzen. Dagegen haben die colorimetrischen Methoden unbedingt den Vortheil rascher Ausführbarkeit, und können darum für die Zwecke der Praxis, wo es auf hohe Grade von Genauigkeit nicht ankommt, nicht wohl durch bequemere Methoden ersetzt werden. *Gtl.*

Colorin nannten Lagier und Thomas ein durch Extraction der durch Behandlung von Krapp mit concentrirter Schwefelsäure gewonnenen Krappkohle (s. Krapp, s. Garancin) mit Alkohol und Eindampfen der alkoholischen Lösung dargestelltes ockerfarbiges Extract. Auch ein durch Extrahiren von Krapp mit kochendem Alkohol und Füllen der vom Alkohol grossentheils befreiten Lösung mit Wasser gefällter, unreiner gelber Farbstoff wurde von Robiquet und Colin so genannt. *Gtl.*

Columbin, s. Tantal.

Columbit (Columbeisen, Baierine, Torrelit, Niobit, Groenlandit, Dianit), Mineral von Jameson von Columbia, s. v. a. America benannt. Krystallisirt rhombisch, die Krystalle stets eingewachsen. Br. muschlig bis uneben, Härte = 6, spec. Gew. = 5.37—6.39, bräunlichschwarz bis eisenschwarz. Strich kirschroth oder röthlich-braun. Metallart. Diamantglanz, undurchsichtig. Chemische Zusammensetzung nach keiner bestimmten Formel, entspricht nach H. Rose und Blomstrand einem Tantalit mit Niobsäure etwa $RO.Nb^2O^5$ nach frischen Krystallen aus Grönland und Bodenmais. Nach verschiedenen Beobachtungen wird ein Theil der Niobsäure durch Tantalsäure vertreten. Findet sich am Rabenstein bei Bodenmais und Zwiessl, auch zu Tirschenreuth in Bayern, bei Tamela in Finnland, im Ilmengenbirge bei Miask im Ural, Haddam in Connecticut, Chesterfield in Massachusetts, N.-Amerika, überall im Granit; die schönsten Krystalle von Columbit finden sich im Kryolith von Jvigtok im Arksutfjord in Grönland. Kobell glaubte im Columbit von Bodenmais ein neues Metall entdeckt zu haben, welches er Dianium nannte, daher der Name Dianit. *Lb.*

Colzaöl, s. Rüböl, Repsöl.

Colzarinöl nannte man ein aus dem amerikanischen Rohpetroleum dargestelltes geruchloses Brennöl (vgl. Württembg. Gewerbebltt. 1863 pag. 476), s. Petroleum. *Gtl.*

Comensäure, Zersetzungsproduct der Meconsäure, s. Opium.

Compass (*compas, boussole — compass*). Eine in horizontaler Ebene bewegliche und in einem passenden Gehäuse verwahrte Magnetonadel wird aus Gründen, die sofort näher erörtert werden sollen, im Allgemeinen Declinationsnadel oder Bussola*) und, wenn sie speciell zur Orientirung nach den Weltgegenden eingerichtet ist, insbesondere Compass genannt. Von den Instrumenten der letztgenannten Art soll hier ausschliesslich die Rede sein.

Vorausschicken müssen wir eine kurze Erläuterung des Begriffes der magnetischen Declination, auf deren Kenntniss es bei allen Instrumenten dieser Art wesentlich ankommt.

*) Vom italienischen Worte bussola, eine kleine Büchse.

Der Umstand, dass die magnetischen Pole*) des Erdkörpers eine andere Lage haben als die geographischen Pole, hat bekanntlich zur Folge, dass die Richtung der Magnetnadel mit der Richtung der Mittagslinie im Allgemeinen nicht genau zusammenfällt, sondern mit derselben einen grösseren oder kleineren Winkel einschliesst. Dieser Winkel heisst die magnetische Abweichung oder Declination**) und wird als westliche oder östliche Declination bezeichnet, je nachdem das Nordende der Nadel von Nord gegen West oder von Nord gegen Ost von der Mittagslinie abweicht. Eine durch die Richtung der Magnetnadel gelegte Vertical-Ebene wird der magnetische Meridian des Ortes genannt, im Gegensatze zum astronomischen (oder geographischen), dessen Definition wir als bekannt voraussetzen.

Um die später zu besprechenden Anwendungen des Compasses gehörig zu verstehen, ist es nöthig, mit den Verschiedenheiten der magnetischen Declination auf der Erdoberfläche wenigstens in den allgemeinsten Umrissen bekannt zu sein.

Verbindet man alle Punkte der Erdoberfläche, in welchen die Magnetnadel genau nach Norden weist (also die Declination = 0 ist), durch eine Linie, so erhält man die sogenannte „Linie ohne Abweichung“. Sie geht, wenn wir, sie vom magnetischen Südpole der Erde aus verfolgen, die Ostspitze von Südamerika absehnend, östlich von Westindien durch den atlantischen Ocean in der Richtung nach Philadelphia, durchschneidet die Hudsons-Bai, geht durch den magnetischen Nordpol, tritt östlich vom weissen Meere in den Continent der alten Welt ein, geht am caspischen Meere vorüber, schneidet die Ostspitze von Arabien ab, und geht über Neuhollland zum magnetischen Südpole der Erde zurück. Auch die geographischen Pole der Erde liegen in dieser Linie. Sie theilt die Erdoberfläche in zwei ungleiche Theile. In dem einen, der nebst den östlichen Theilen von Amerika ganz Europa und Afrika und die westlichen Theile von Asien und Neuhollland umfasst, ist die Abweichung des Compasses eine westliche; ausserhalb der Grenzen dieses Gebietes aber auf der ganzen Erdoberfläche eine östliche, mit Ausnahme eines verhältnissmässig kleinen Districtes im Osten von Asien (Japan und einen Theil von China umfassend), innerhalb dessen ebenfalls westliche Declination herrscht.

Man hat Landkarten („magnetische Karten“), in welchen die auf der Erdoberfläche herrschenden westlichen (positiven) oder östlichen (negativen) Declinationen von 10 zu 10 Graden in der Art übersichtlich gemacht sind, dass durch alle Orte von gleicher Declination eine Linie („isogonische Linie“) gezogen ist. Aus solchen Karten lässt sich für alle Orte der Erdoberfläche die Abweichung des Compasses annähernd entnehmen.

Hierbei ist noch zu bemerken, dass alle derartigen Angaben strenge genommen nur für eine bestimmte Zeit Geltung haben, indem die Declination im Laufe der Jahrhunderte langsamen periodischen Veränderungen unterworfen ist.***) Gegenwärtig ist die westliche Declination, welche z. B. in Wien etwas mehr als 10 Grade beträgt, in der Abnahme begriffen, doch geht dieselbe sehr langsam vor sich.

Den gegenwärtigen Betrag der westlichen Declination für Mittel-Europa kann man aus der nachstehenden, für den Anfang des Jahres 1870 giltigen Tabelle†) durch Abrechnung einer Abnahme von 0.16 Grad für jedes seither verflossene Jahr annähernd berechnen.

*) Magnetische Pole heissen jene Punkte der Erdoberfläche, in welchen die magnetische Erdkraft eine genau verticale Richtung hat, und eine Magnetnadel, wenn sie im Schwerpunkte unterstützt wäre, sich vertical stellen müsste. Diese Punkte sind mit den Punkten der grössten magnetischen Intensität nicht zu verwechseln.

**) Man hat diese Abweichung auch die „Missweisung“ des Compasses genannt.

***) In der That war z. B. die Declination in Paris im Jahre 1580 11° 30' östlich, im Jahre 1663 Null, im Jahre 1818 22° 34' westlich, im Jahre 1864 18° 58' westlich u. s. w. (Jamin). Der oben angeführte Verlauf der Isogone von 0° (auch „Linie ohne Missweisung“ genannt) entspricht der Gauss'schen Karte der berechneten Declinationswerthe vom Jahre 1829.

†) Kohlrausch, praktische Physik, pag. 212.

Nördl. Breite	Oestliche Länge von Ferro										
	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°
45°	16·9	16·5	16·1	15·6	15·2	14·7	14·2	13·8	13·3	12·9	12·4
50°	18·4	17·9	17·4	16·8	16·3	15·7	15·1	14·5	14·1	13·7	13·1
55°	20·0	19·2	18·5	17·8	17·2	16·6	15·9	15·3	14·8	14·3	13·7
	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°
45°	12·4	11·9	11·4	10·9	10·4	10·0	9·7	9·2	8·8	8·4	7·8
50°	13·1	12·6	12·0	11·5	11·0	10·5	9·9	9·4	8·9	8·4	7·8
55°	13·7	13·1	12·6	12·1	11·5	11·0	10·4	9·8	9·3	8·7	8·0

Die Form der Magnetnadeln, welche bei Declinations-Instrumenten verwendet werden, ist je nach dem Zwecke, für welchen sie bestimmt sind, und wohl auch nach Gutdünken des ausführenden Mechanikers sehr verschieden.

Indem wir die bei Galvanometern und Magnetometern vorkommenden Constructionen ausschliessen, genügt es, die „Rautennadel“ und die „Balkennadel“ als die am häufigsten vorkommenden anzuführen. Erstere hat die Gestalt eines sehr gestreckten Rhombus, wie z. B. beim Instrumente Fig. 764. Letztere hat die Form eines schmalen dünnen Stahlstreifens (Fig. 758), dessen Ebene vertical steht; die etwas abgeschrägten Enden sind zu Schneiden zugespitzt oder mit

Fig. 758.



einem Striche („Index“) markirt, um das Einspielen an den Theilstreichen des Limbus (d. i.

des Theilkreises) genauer beobachten zu können.

Es gibt übrigens auch flachliegende Balkennadeln. Diese haben eine sogenannte „Mittellinie“ zum Ablesen.

Die bei vielen physikalischen Instrumenten zur Erzielung der grössten Empfindlichkeit notwendige Aufhängung der Magnetnadeln an Coconfäden ist bei den hier zu besprechenden Bussolen aus nahe liegenden Gründen nicht anwendbar; die Nadeln derselben spielen vielmehr durchwegs auf einer Stahlspitze, der Dorn oder Stift genannt, und sind zu diesem Zwecke mit sogenannten Hütchen (Fig. 759) aus Achat*) oder Stahl versehen. Diese Spitzen müssen sehr fein und

Fig. 759.

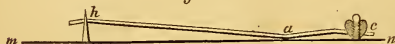


gut gehärtet und so angebracht sein, dass sie ohne Umständlichkeit herausgeschraubt werden können, um entweder neu geschärft und polirt oder durch neue ersetzt zu werden, was von Zeit zu Zeit, so wie das Reinigen (beziehungsweise Auspoliren) der Hütchen nöthig ist. Das Stumpfwerden der Spitzen verursacht bald eine störende

Unempfindlichkeit der Nadel.

Um diesen Zustand (dessen Eintritt sich durch eine raschere Abnahme der Schwingungsbogen zu erkennen gibt) nicht vor der Zeit herbeizuführen, versäume man nicht, die Bussolen-Nadeln, die mit einer sogenannten Arretirung versehen sind, zur Schonung der Spitze von derselben abzuheben, so oft man das Instrument ausser Gebrauch setzt. Die Arretirung besteht im Wesentlichen in einem Fig. 760 dargestellten federnden Winkelhebel $b a c$, der beiderseits in ein durchbohrtes

Fig. 760.



rundes Plättchen endigt. Die eine Oeffnung b umfasst die Spitze, auf der die Bussolen-Nadel ruht, die andere c eine ausserhalb des Ge-

*) Bei der Auswahl solcher Hütchen ist zu beachten, dass dieselben selten regelmässig conisch ausgebohrt sind, was zur Folge hat, dass bei wiederholtem Arretiren und Spielen lassen der Nadel das Hütchen nicht immer genau denselben Stützpunkt der Stahlspitze darbietet und deshalb bisweilen in einer schiefen Lage verbleibt.

häuses auf der Bodenplatte desselben angebrachte Schraubenspindel. Wird die Mutter bei c angezogen, so wird die Nadel bei b so weit gehoben, dass die Spitze frei wird. Der ober der Nadel befindliche Glasdeckel der Bussole verhindert das gänzliche Herabfallen der Bussolen-Nadel. Bei a geht der Arretirungshebel durch einen kleinen Ausschnitt des Gehäuses.

Wir gehen nun zur Beschreibung einzelner Instrumente über. Eine häufig vorkommende und vielfach verwendbare Bussole, die auch als sogenannte Orientirungsbusssole*) dienen kann, hat folgende Einrichtung:

Auf einer quadratischen messingenen Platte $a b c d$ (Fig. 761) (Bodenplatte oder auch Zulegeplatte genannt) von etwa 12^{cm} Seitenlänge befindet sich die cylindrische, etwa anderthalb Centimeter hohe Büchse der Bussole mit Glasdeckel. Innerhalb derselben sind auf der Bodenplatte zwei auf einander senkrechte, den Quadratsseiten der Bodenplatte beziehungsweise parallele Gerade eingerissen, welche die den Weltgegenden entsprechenden Bezeichnungen NS und OW haben. Legt man nun z. B. an die Seite $c d$ der Bodenplatte ein Lineal AB an, und dreht dasselbe auf dem Tische (z. B. Mess-tische) sammt der Bussole so lange, bis die Magnetnadel $n s$ mit NS den für den Beobachtungsort bekannten Declinationswinkel NCn (für Prag z. B. $11^{\circ}40'$) einschliesst, so wird die Linealkante AB , oder eine längs derselben gezogene Gerade, die Lage des Meridians angeben. Dieses Verfahren dient also auch zur Verzeichnung der Mittagslinie auf horizontaler Ebene.

Ist das Lineal AB mit einer Visirvorrichtung versehen, wie z. B. ein Diopterlineal oder eine Kippregel; so wird bei der beschriebenen Einstellung die Visirrichtung der Ebene des (astronomischen) Meridians parallel sein.

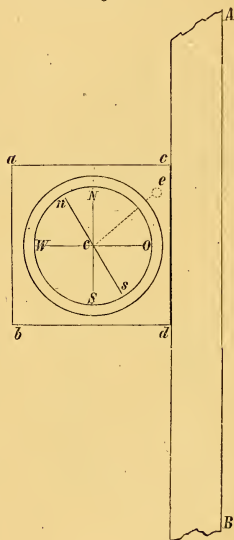
Wenn umgekehrt der astronomische Meridian eines Ortes gegeben und etwa durch eine sogenannte Mire oder eine verzeichnete Mittagslinie markirt ist, und man richtet die horizontale Kante (oder Visirrichtung) AB dem Meridian parallel, so wird die Ablesung des Winkels NCn , den die Magnetnadel mit der Nordlinie CN bildet, sofort die magnetische Declination des Ortes angeben. Die Erörterung genauerer Instrumente und Methoden zu diesem Zwecke gehört nicht hierher.

Die zur Ablesung der Nadelstellung dienende Kreistheilung befindet sich auf einem in der Zeichnung durch zwei concentrische Kreise angedeuteten Ringe (Gradring genannt), der im Gehäuse in gleicher Höhe mit der Magnetnadel angebracht ist. Die Kreistheilung ist entweder so durchgeführt, dass bei O 90, bei S 180, bei W 270 und bei N 360 steht, oder bei W und O 90, bei N 0 und bei S 180.

Die punktirte Linie Ce deutet die oben erwähnte Arretirung an, die mittelst eines Schraubchens bei e bewegt wird.

Die ausschliesslich als Orientirungsbussolen für geodätische Zwecke construirten Compassee haben eine länglich-rechteckige Bodenplatte, deren längere Seiten zur NS -Linie parallel sind und zugleich als Linealkanten dienen. Die Länge beträgt etwa 16, die Breite 8^{cm}. Diese Instrumente umfassen daher auch

Fig. 761.



*) Näheres hierüber in geodätischen Werken.

keine ganze Kreistheilung, sondern nur getheilte Kreisbogen bei *N* und *S*, deren Ausdehnung durch die Breite des Instrumentes bestimmt wird.

In neuerer Zeit verbindet man die Orientirungsbusssole mit der Kippregel, indem man ein Instrument der so eben beschriebenen Art aber von kleineren Dimensionen (etwa 11^{cm} lang und 4^{cm} breit) so auf das Lineal schraubt, dass die *N S*-Linie den Linealkanten parallel läuft.

Die Feldbusssole, auch Feldmesser-Compass genannt, besteht aus einem Compasse mit Diopter (oder Fernrohr) auf einem Gestelle, ähnlich dem eines Messtisches. Das Wesen dieses Winkelmessinstrumentes ist daher aus dem Vorhergehenden ohne weiteres ersichtlich. Bezüglich der Einzelheiten seiner Einrichtung und seines Gebrauches muss auf geodätische Lehrbücher*) verwiesen werden.

Der Feldbusssole des Geodäten lassen wir den Hängecompass des Markscheiders folgen. Er dient zum Messen der Winkel, welche beliebige Richtungen (beziehungsweise deren Horizontalprojectionen) mit dem magnetischen oder astronomischen Meridian (beziehungsweise mit der Magnetenadel oder der Mittagslinie) einschliessen.

Fig. 762.

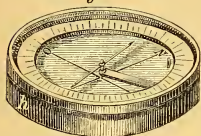
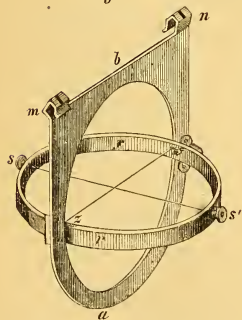


Fig. 763.



Da in Bergwerken die Aufstellung eines Statives nicht überall möglich ist, so wird der Bergecompass oder Grubencompass (Fig. 762) nicht auf einem solchen placirt, sondern mittelst des sogenannten Hängezuges (Fig. 763) an eine Schnur gehängt, die in der Richtung, deren Lage ermittelt werden soll, ausgespannt ist. Das Hängezeug wird mittelst der Haken *m* und *n* an die Schnur gehängt. Die Ebene des Compassringes *sz*, *s'z'*, dessen Durchmesser *zz'* zu *mn* parallel ist, steht senkrecht zur Ebene des Hängeringes (oder Hängebogens) *mbna*. Der Compass wird in den Compassring so eingesetzt, dass er um die Gerade *ss'* als Achse, drehbar ist. Dies geschieht mittelst zweier durch den Compassring gehender Schrauben *s* und *s'*, deren Spitzen in zwei diametral gegenüber liegende, an der Mantelfläche der cylindrischen Compassbüchse angebrachte Oeffnungen *h h'* eingreifen und so den Compass um *ss'* mit möglichst wenig Reibung drehbar tragen, wobei die *N S*-Linie in der Ebene des Hängeringes liegt.

Durch diese Einrichtung ist bewirkt, dass der Compass bei jeder beliebigen Richtung der Schnur *mn* horizontal sich stellt. Liest man nun den Winkel *n C N* (Fig. 764) ab, welchen die Magnetenadel mit der *N S*-Linie einschliesst, so ist dies zugleich der Winkel der Horizontalprojection der Schnur *mn* mit der Magnetenadel („Streichungswinkel“ oder „Streichung“ der Schnur).

Fig. 764.



Es ist klar, dass durch dieses Verfahren die untersuchten Richtungen zunächst auf den magnetischen Meridian bezogen werden, der vom astronomischen um den Betrag der Declination des Beobachtungsortes abweicht.

Weicht das Nordende der Magnetenadel nach Westen vom Nordende (*N*) der *N S*-Linie ab, so streicht die Richtung der Schnur nach Osten und umgekehrt. Um den Sinn der Streichung nach Ost oder West, welcher also dem Sinne der Nadelablenkung entgegen-

*) Bauernfeind, Hartner, Lemoch, Liebenam u. A.

gesetzt ist, unmittelbar am Compass ablesen zu können, sind beim Berg- oder Grubencompass die Bezeichnungen *O* und *W* vertauscht, so dass der Westpunkt des Compasses mit *O* und der Ostpunkt mit *W* bezeichnet ist. Auch die Theilung des Theilkreises ist beim Bergcompass eine von der gewöhnlichen abweichende. Der Ring, hier Stundenring genannt, ist nämlich in der Richtung der Bezeichnungen *N O S W N* in 24 „Stunden“ getheilt, so dass *O* mit 6, *S* mit 12, *W* mit 18 und *N* mit 24 bezeichnet ist. Die *N S*-Linie wird deshalb auch die 12., die *O W*-Linie die 6. Stundenlinie genannt. Die Stunde ist entweder in Viertel und Aehel oder zweckmässiger in ganze und halbe Grade (beziehungsweise 15 und 30 per Stunde) untergetheilt. Es gibt auch Instrumente mit zwei concentrischen Theilungen, deren eine nach ganzen und halben Graden, die andere nach Stunden mit Vierteln und Achteln fortläuft, so dass bei *O* die Zahlen 90 und 6, bei *S* 180 und 12, bei *W* 270 und 18 und bei *N* 360 und 24 stehen.

Die Declination wird auch das „Streichen der Mittagslinie“ genannt und bei westlicher Declination als ein östliches bezeichnet und umgekehrt.

Um das beobachtete („observirte“) Streichen auf die Mittagslinie zu beziehen und so das „reducirte“ Streichen zu finden, hat man die Declination, wenn sie eine westliche ist, vom observirten Streichen abzuziehen. Wäre die Bezifferung des Compasses die entgegengesetzte von der oben angegebenen,*) so hätte man bei dieser Reduction eine westliche Abweichung zur beobachteten Streichung zu addiren.

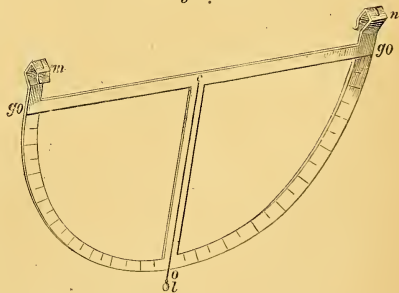
In Räumen, wo magnetische Körper auf die Compass-Nadel einwirken, sind besondere Methoden anzuwenden, um die Messungen von den magnetischen Störungen unabhängig zu machen. Wir müssen diesfalls auf Specialwerke verweisen (z. B. Liebenam, Lehrbuch der Markscheidekunst und praktischen Geometrie, pag. 244).

Um nebst dem Streichungswinkel auch den sogenannten Tonnlagewinkel einer in der zu bestimmenden Richtung gespannten Schnur zu finden, nämlich ihren Winkel mit der Horizontalen, hängt man an dieselbe den Fig. 765 dargestellten Gradbogen mit dem Senkel *l*, dessen Aufhängefaden bei *o* einspielt, wenn die Richtung *m n* horizontal ist. Die Bezifferung geht beiderseits bis 90°, so dass die Ablesung am Einspiel-punkte der Schnur den Tonnlagewinkel direct angibt.

Der Grubencompass findet eine weitere Anwendung bei dem sogenannten Zulegezeuge (auch „Auftrageinstrument“ genannt). Dasselbe besteht aus einer länglich-rechteckigen Platte *p q* (Fig. 766), auf welcher ein Ring *r* angebracht ist, in welchen der Compass (Fig. 762) so eingesetzt wird, dass die Nordlinie mit den längeren Kanten der Bodenplatte (Zulegeplatte) parallel liegt, was mittelst angebrachter Marken leicht genau bewerkstelligt werden kann.

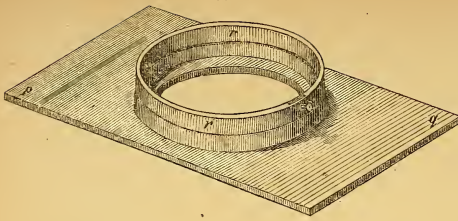
Das Instrument dient zum Eintragen von Streichungswinkeln in Pläne oder zur Abnahme solcher Winkel aus denselben, wobei die Zulegeplatte wie ein Lineal zu gebrauchen ist. Näheres hierüber suche man in Lehrbüchern der Vermessungskunde.

Fig 765.



*) Eine in der Richtung der Bewegung eines Uhrzeigers fortlaufende Bezifferung eines Bergcompasses nennt man rechtsinnisch, die entgegengesetzte, oben beschriebene, widersinnisch.

Fig. 766.



Es gibt auch Zulegezeuge, deren Bodenplatte die Anbringung von Dioptern gestattet, um auf diese Art ein Visir-Instrument herstellen zu können.

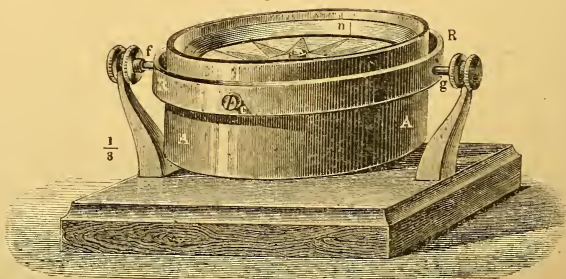
Ein für weniger genaue Messungen genügendes compendiöses Gruben-Instrument ist der *Setz compass*. Derselbe hat im Wesentlichen die Einrichtung eines Zulegezeuges

kleinerer Gattung, welches zugleich eine den Gradbogen vertretende Vorrichtung enthält. Die letztere besteht in Folgendem. Am Stifte der Magnetnadel ist ein um denselben ohne merkliche Reibung drehbarer, auf der Bodenplatte leicht gleitender Zeiger angehängt, der die Rolle eines Pendels oder Senkels spielt, sobald man den Compass aus der horizontalen Lage in eine verticale bringt, indem man ihn z. B. auf eine Kante der Bodenplatte stellt. Die halbe Peripherie des Bodens der Compass-Büchse ist zu diesem Zwecke mit einer Gradeintheilung, wie sie beim Gradbogen beschrieben worden ist, versehen. Durch passendes An- oder Aufsetzen auf eine Latte, welche in der zu untersuchenden Richtung angebracht ist, wobei die Compass-Büchse beziehungsweise in eine horizontale oder verticale Lage gebracht wird, können eben sowohl Streichungswinkel mittelst der Magnetnadel als auch Tonnlagewinkel mittels des Pendels gemessen werden. Der *Setz compass* wird mitunter auch *Taschencompass* genannt; doch bezieht sich die letztere Bezeichnung eigentlich auf einen *Reisecompass*.

Uebrigens gibt es auch *Taschen-Compass*e, welche *Universal-Instrumente* sein sollen, indem sie mit einem gewissermassen die Zulegeplatte vertretenden rechteckigen Gehäuse, so wie auch mit Gradbogen und Pendel versehen, und überdies zum Gebrauche als *Sonnenuhren* eingerichtet sind. Die der *Sonnenuhr* angehörigen Theile sind zum Umlegen und beim Schliessen des Deckels wird zugleich die Magnetnadel arretirt.

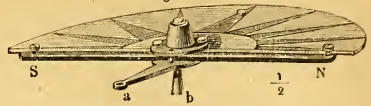
Der *Compass* der Seefahrer, *Schiffscompass* genannt, hat vornehmlich insofern eine besondere Einrichtung, als erstens die Kreistheilung (*Windrose*) auf einer mit der Magnetnadel fest verbundenen Scheibe (siehe Fig. 767) sich befindet, deren Stellung mittelst eines am Rande des Gehäuses angebrachten Index *n* (beim *Steuercompass* „*Steuerstrich*“ genannt) abgelesen werden kann, und zweitens die Compass-Büchse *A* mit einer sogenannten *Cardanischen Aufhängung*, nach Art der *Schiffslampen*, versehen ist, um bei allen Schwankungen des Schiffes eine möglichst horizontale Lage beizubehalten. Die Compassbüchse hängt nämlich an zwei Schraubenspitzen *c* und *d* (*d* ist der Figur nicht sichtbar) des Ringes *R*, der selbst wieder in ähnlicher Weise um eine zu *cd* senkrechte Achse *fg* drehbar angebracht ist.

Fig. 767.



Die Art der Befestigung der aus Papier und Marienglas gefertigten Windrose an der Magnetonadel NS ist aus Fig. 768 ersichtlich, in welcher der grösseren Deutlichkeit wegen die vordere Hälfte der Windrose fehlt, wodurch noch der eine Arm a eines mit der Magnetonadel verbundenen messingenen Querstückes sichtbar wird, welches zur besseren Befestigung der Windrose dient; b bedeutet den Stift, auf welchem die Magnetonadel spielt.

Fig. 768.



Der Durchschnittspunkt beider Drehungsachsen soll mit der Spitze des Stiftes, auf welchem die Windrose ruht, zusammenfallen.

Der Schwerpunkt der Compassbüchse soll möglichst nahe dem Boden derselben liegen, weshalb nöthigenfalls ein Bleiring unten angebracht werden kann.

Die Compassbüchse ist oben mit einem Glasdeckel zum Schutze der Windrose, und wenn eine Beleuchtung des Schiffseompasses von unten möglich sein soll (zu welchem Zwecke eben die Windrose transparent ist), auch mit einem gläsernen Boden versehen.

Grössere Schiffs-Compassse befinden sich in einem sogenannten Compasshäuschen, nämlich in einer hohlen cylindrischen Säule mit den Zapfen f und g drehbar eingehängt.

Zur Erzielung einer grösseren Richtkraft wendet man statt einer einzigen Nadel Systeme von magnetisirten Stahllamellen an. Da die Richtkraft des Erdmagnetismus einer im Schwerpunkte unterstützten Magnetonadel eine Neigung („Inclination“) gegen den Horizont ertheilt, welche mit der Annäherung an die magnetischen Pole der Erde (also in höheren Breiten) wächst, so muss die Belastung der Nadel, durch welche dieselbe horizontal äquilibrirt ist, entsprechend verstellbar sein. Die Compassnadeln sind daher zum Behufe dieser Rectification mit verschiebbaren Laufgewichten versehen.

Die Eintheilung der Windrose umfasst zunächst die bekannten 32 Unterabtheilungen nach den Weltgegenden, welche den Bezeichnungen: $N, NzO, NNO, NOzN, NO, NOzO, ONO, OzN, O$ u. s. w. entsprechen und Striche genannt werden, die wieder in halbe, Viertel- und Achtel-Striche untergetheilt sind. In diesem Sinne sind die Bezeichnungen $N, N\frac{1}{4}O, N\frac{1}{2}O, N\frac{3}{4}O, NzO$ u. s. w. selbstverständlich. Ausserdem sind aber gewöhnlich auch noch Grade als Unterabtheilungen der Quadranten aufgetragen, durch deren Benutzung sich z. B. folgende leichtverständliche Bezeichnungen ergeben: $N8\cdot5^{\circ}O$, d. h. von N um $8\cdot5$ Grad gegen O oder $N86\cdot0^{\circ}O$; $S81\cdot0^{\circ}O$; $S11\cdot3^{\circ}O$; $S3\cdot0^{\circ}W$; $S67\cdot5^{\circ}W$; $N89\cdot0^{\circ}W$; $N5\cdot0^{\circ}W$ u. s. w.**)

Der Compass dient unmittelbar zur Bestimmung des Winkels (Azimuth), welchen der Compassmeridian (d. i. bei richtig zeigendem Compass der magnetische Meridian) mit einer anderen durch das Centrum der Windrose gelegten Verticalebene einschliesst. Dieser Winkel heisst im Allgemeinen das Compassazimuth. Bezieht sich dasselbe auf die Lage des verticalen Längsschnittes des Schiffes, so führt es den Namen: Compasskurs des Schiffes; bezieht es sich aber auf eine andere vom Compass aus genommene Visirrichtung (z. B. nach einem entfernten Objecte hin), so wird es eben das Compassazimuth des anvisirten Objectes oder die Peilung desselben genannt.

Man unterscheidet daher zweierlei Schiffseompass, den Steuercompass zur Angabe des Schiffskurses und den Azimuthaleompass oder Regelcompass zur Ermittlung der Azimuthe anderer Visirrichtungen, zu welchen Zwecken beide Compassse auf dem Schiffe entsprechend aufgestellt sein müssen, worauf jedoch hier nicht weiter eingegangen werden soll.

*) Sprich: „Nord zu Ost“.

**) Diese Beispiele sind aus den Ablesungen am Regelcompassse eines Panzerschiffes bei Gelegenheit von Deviationsbeobachtungen (siehe unten) entnommen.

Beide Compasse können zur Nachtzeit von unten beleuchtet werden. Sie unterscheiden sich durch die ihren Zwecken entsprechenden Visirvorrichtungen.

Der am Steuercompass hierzu dienende sogenannte Steuerstrich, welchen der Steuermann stets vor Augen haben muss, ist bereits oben erwähnt worden. In der durch diese Marke n und die Mitte der Windrose gelegten Ebene ist auf dem Glasdeckel des Compasses auch noch eine gerade Linie eingerissen, welche die richtige Stellung des Auges bei der Beobachtung besser sichert.

Der Regelcompass ist eben so zum Ablesen der Curse eingerichtet, aber ausserdem noch mit einer ober dem Glasdeckel drehbaren Diopter-Alhidade für andere Azimuthalbeobachtungen versehen.

Die auf dem Schiffe vorhandenen Eisenmassen, welche insbesondere bei Panzerschiffen sehr beträchtlich sind, verursachen magnetische Störungen, welche zur Folge haben, dass die NS -Linie der Windrose, nämlich die magnetische Achse der Compassnadel, *) mehr oder weniger vom magnetischen Meridian abweicht, und daher das Compassazimuth des Schiffes (Winkel der Kielrichtung mit dem Compassmeridian) vom magnetischen Azimuth des Schiffes (Winkel der Kielrichtung mit dem wahren magnetischen Meridian) mehr oder weniger verschieden sein muss.

Diese auch von der Stellung des Schiffes abhängige Abweichung, welche man *Deviation* nennt, rührt theils von bleibendem (permanentem) Magnetismus her, der den Eisentheilen des Schiffes innewohnt, theils von jenem vorübergehenden (temporären) Magnetismus, dessen Anordnung in den Eisenmassen des Schiffes mit der Lage gegenüber den Weltgegenden sich ändert. **)

Die Störungen durch den permanenten Schiffsmagnetismus können durch „Schwaien“ des Schiffes, insbesondere durch Einstellung des Schiffskieles in die Ebene des magnetischen Meridians und dann in eine darauf senkrechte Ebene (welche Stellungen dem Schiffe vom Lande aus signalisirt werden) ermittelt und durch Anbringung von zwei kleinen, in der Nähe des Compasses entsprechend angebrachten Stahlmagneten compensirt werden. Die Störungen durch den temporären Magnetismus erfolgen nach dem Gesetze der sogenannten quadrantalen Ablenkung, welches darin besteht, dass die störende Wirkung einer im magnetischen Azimuthe α vom Compasse befindlichen weichen Eisenmasse dem Sinus des doppelten Azimutalwinkels ($\sin 2\alpha$) proportional ist, und daher durch Anbringung einer gleichen und gleichweit entfernten Masse im Azimuthe $\alpha \pm 90^\circ$ aufgehoben werden kann. Die Störungen dieser letzteren Art, zu deren Ermittlung der Schiffskiel so gestellt wird, dass er zwischen die Ebene des magnetischen Meridians und eine darauf senkrechte zu liegen kommt (z. B. in ein magnetisches Azimuth von 45° Graden), können daher durch Anbringung von einer oder auch zwei weichen Eisenmassen von entsprechender Stellung in der Nähe des Compasses compensirt werden.

*) Bei jeder Magnethadel nennt man die Verbindungslinie ihrer Pole die magnetische Achse der Nadel. Die genaue mathematische Definition der Pole muss in Specialwerken über Magnetismus oder in physikalischen Lehrbüchern gesucht werden.

**) Jede Eisenmasse wird unter dem Einflusse des Erdmagnetismus durch sogenannte Vertheilung (Induction) in der Art magnetisch, als wenn sie aus lauter magnetischen Moleculen bestände, deren magnetische Achsen der Richtung der erdmagnetischen Kraft parallel sind, mit den Nordpolen nach der magnetischen Nordseite hin gerichtet. Ein Theil dieses Magnetismus bleibt in Eisenmassen, welche nicht ganz weich sind, auch späterhin mit Beibehaltung der ursprünglichen Lage der Polarität zurück, besonders dann, wenn die Eisenmassen lange Zeit in derselben Lage gegenüber den Weltgegenden sich befanden, und noch mehr, wenn sie in dieser Lage starken Erschütterungen ausgesetzt waren. Diese Umstände machen sich z. B. bei Panzerschiffen in hohem Grade geltend, deren Platten beim Vernieten starken Hammerschlägen ausgesetzt waren, während das im Ban begriffene Schiff lange Zeit in der nämlichen Lage war.

Der grösste Theil des inducirten Magnetismus ändert aber die Lage seiner Polarität mit der Drehung des Schiffes gegenüber den Weltgegenden.

Auch geht ein Theil des vorhin erwähnten permanenten Magnetismus durch spätere Erschütterungen wieder verloren, z. B. bei Dampfschiffen durch die Stöße, welche der Gang der Dampfmaschine mehr oder weniger mit sich bringt.

Diese Compensationen bedürfen, da der Schiffsmagnetismus sich ändert, von Zeit zu Zeit einer Prüfung und Correction.

Sind die Schiffsscompassse bezüglich der Deviation nicht corrigirt, so muss die Deviation für alle magnetischen Azimuthe des Schiffes ermittelt sein, um mittelst Tabellen oder auf graphischem Wege aus jedem Compass-Azimuth das magnetische abzuleiten, aus welchem mittelst der magnetischen Declination des Ortes wieder das wahre (auf den geographischen Meridian bezogene) Azimuth gefunden werden kann. Hierauf beziehen sich die Ausdrücke: uncorrigirte Richtung (Curs oder Peilung), missweisende Richtung und rechtweisende Richtung.

Näheres über Schiffsscompassse findet man in den Schriften von Airy über Magnetismus; von Paugger über Nautik u. A. A. v. W.

Compensationspendel, s. Pendel, s. Uhren.

Complementärfarben, d. h. sich ergänzende Farben, nennt man jene Farben, welche vereinigt Weiss geben. So liefern Blau und Gelb, in jenem Verhältnisse mit einander vereinigt, in welchem diese Farben im Spectrum enthalten sind, Weiss, eben so Roth und Grün. Allgemein lässt sich sagen, dass jeder beliebigen Farbe auch eine complementäre Farbe entspricht, dann jeder Farbe, welche nicht Weiss ist, fehlen gewisse farbige Strahlen zu Weiss, und diese zusammengenommen, werden derselben complementär sein, d. h. sie zu Weiss ergänzen. Von diesem Verhalten macht man in der Praxis vielfach Gebrauch. So zunächst in der Wäscherei und Bleicherei, indem man den Zeugen, welche rein weiss erscheinen sollen, eine gelbliche Färbung dadurch benimmt, dass man sie schwach blau anfärbt (mit Ultramarin, Smalte, Indigo). Die gleiche Bedeutung hat ein geringer Zusatz von Ultramarin zu Mauertünchen, welche weiss erscheinen sollen, zu Papiermassen, zu Raffinadzuckern u. dgl. Auch in der Glasindustrie bedient man sich dieses Verhältnisses, um weisse Gläser zu erzielen, indem man den grünlichen Ton, welchen das Glas, bei der Unmöglichkeit jede Spur von Eisenverbindungen ferne zu halten, stets annimmt, dadurch behebt, dass man etwas von einer Manganverbindung zusetzt, welche an sich dem Glase eine röthliche Färbung ertheilen würde, die jedoch mit dem schwachen Grün des eisenhaltigen Glases sich zu Weiss ergänzt. Auch in der Färberei und Zeugdruckerei, dann aber auch in der Feuerwerkerei macht man von der Fähigkeit complementärer Farben, sich zu Weiss zu ergänzen, Gebrauch (vgl. a. Colorimeter, s. Spectrum). *Gtl.*

Complectmaschinen, s. II. S. 153.

Composition, d. i. streng genommen etwas aus mehreren Bestandtheilen zusammengesetztes, wird gewöhnlich gebraucht zur Bezeichnung von Metallgemischen (Mischmetallen), welche in der Gestalt der verschiedensten Legirungen Verwendung finden. Dieselbe Bezeichnung ist übrigens auch gebräuchlich für die in der Färberei Verwendung findende Lösung von Zinn in Salpeter-Salzsäure, welche auch unter den Namen Zinnsolution, salpetersaures Zinn, Physik, Rosirsalz, Rosasäure u. dgl. geht (s. Zinn bei Zinnchlorid). Unter dem Namen holländische Composition (Holland Compound) haben Buff und Versmann (s. Dingl. pol. Journ. 152 pag. 189) vor Jahren eine Mischung zur Verhütung der Kesselsteinbildung empfohlen, die wesentlich aus Natronwasserglas und Soda bestand. *Gtl.*

Compositkerzen englische, sind Kerzen, welche aus den schwerer schmelzbaren Antheilen der Destillationsproducte der Fettsäuren von der Schwefelsäureverseifung unter Zusatz von gepresstem Cocosöl oder gebleichtem Palmöl hergestellt werden, s. Leuchtstoffe bei Kerzen. *Gtl.*

Compost, Compostdünger (*compost — compost*), Mischdünger, s. Landwirthschaft.

Compressionspumpen, s. Compressoren, s. Pumpen.

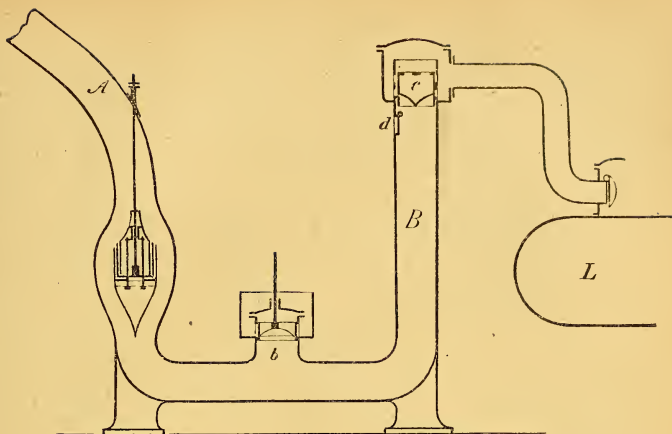
Compressoren (*pompes à compression — compressing air pumps*). Unter dieser Bezeichnung versteht man gewöhnlich Luftcompressoren, d. i. Maschinen, die dazu dienen, Luft in grossen Mengen bis zu einer Spannung von fünf und mehr Atmosphären zu comprimiren, wie dies nöthig erscheint, um selbe als Krafttransmissionsmittel im Berg-Tunnelbau als Betriebskraft für pneumatisches Postwesen oder zu anderen Zwecken erfolgreich verwenden zu können. Die Idee, comprimirt Luft als Motor zu benützen, rührt von Prof. Colladon in Genf her, da aber derselbe diesen Gedanken nicht alsbald praktisch realisirte, so gehört das Verdienst der ersten Durchführung und Nutzenanwendung den bekannten Ingenieuren des Mont Cenis-Tunnels: Grandis, Grattoni und Sommeiller zu, welche, bestrebt, die in der dortigen Situation vorhandenen grossen Wasserkräfte für mechanische Bohrarbeit zu verwenden, den unberechenbaren Vortheil erkannten, der bei Anwendung der comprimirt Luft als Motor, durch Ventilation des Stollens, durch Wegfall jeder complicirten Transmission, Verminderung der Kraftverluste etc. erhalten würde. Geleitet von dieser Anschauung und ermuntert durch die günstigen Resultate, die bei Betrieb mit comprimirt Luft sich bald überall geltend machten, entwarfen verschiedene Constructeure eine ganze Reihe von Maschinen dieser Art, von denen einige, insbesondere typische Formen in Folgendem kurz besprochen werden sollen.

Der erste Compressor und zugleich alleinige Repräsentant der sogenannten hydraulischen Stoscompressoren ist oder vielmehr war die Wassersäulenluftpresse von Sommeiller. Den Impuls zu dieser Construction erhielt dieser wahrscheinlich durch das hohe disponible Gefälle der in der Mont Cenis-Situation vorhandenen Wasserkräfte. Er fasste darauf hin den Plan, die Comprimirung der Luft durch die lebendige Kraft einer herabstürzenden Wassersäule, also nach dem Princip des hydraulischen Widders zu erzielen. Die Anordnung, die er demgemäss traf, war nun folgende: In einem ungleichschenkligen heberartigen Rohre, dessen längerer Schenkel zur Aufnahme der 25^m hohen Wassersäule bestimmt war, sollte durch das plötzliche Herabstürzen dieser Wassersäule die Luft in dem kurzen Schenkel bis zu einem Druck von 5 Atmosphären comprimirt und in das Luftreservoir gedrängt werden. Das Spiel dieser Vorrichtung, deren principielle Skizze Fig. 769 gibt, war folgendes: Wird vorausgesetzt, dass sich Luft in dem Schenkel *B* befindet, und dass die Ventile *b*, *c* und Klappe *d* geschlossen sind, Ventil *a* jedoch geöffnet, so stürzt die über demselben stehende Wassersäule in das Rohr *B*, comprimirt zuerst die darin befindliche Luft, und drängt sie, sobald die Pressung 5 Atmosphären überschreitet, durch das Ventil *c* in das Luftreservoir, in dem durch ein Wassermanometer eine constante Spannung von 5 Atmosphären erhalten wird. Die Länge des Schenkels *B* ist so gewählt, dass gerade dann die lebendige Kraft des in *B* aufsteigenden Wassers durch Comprimirung der Luft aufgezehrt wird, wenn das Wasser etwas wenig über dem Ventilsitz von *c* angelangt, also alle comprimirt Luft und etwas Wasser in die Rohrleitung, die zum Luftreservoir führt, eingetreten ist. Dadurch sind die schädlichen Räume vermieden, die erstens Effectverluste und zweitens durch Expansion der in ihnen verbliebenen Luft Rückstösse des Wassers ergeben würden. Ist oben erwähnter Zeitpunkt eingetreten, d. h. das Wasser in Ruhe, so schliesst sich Ventil *c* durch den Druck im Reservoir, und von einer Hilfsmaschine wird Ventil *a* geschlossen und *b* geöffnet. Dadurch entleert sich Rohr *B* und es dringt durch die Klappe *d* die Luft ein; sobald dies geschehen ist, wird wiederum Ventil *b* geschlossen und *a* geöffnet, und das Spiel beginnt vom Neuen.

Eine theoretische Betrachtung dieser Vorgänge hat P. de Saint-Robert im „Civilingenieur“ (neue Folge IX. Band) veröffentlicht, wo auch eine ausführlichere Beschreibung und Zeichnung dieser Maschine zu finden ist.

Obwohl die mit dieser Maschine erzielten Erfolge zufriedenstellend waren, so wurde doch, bei den hohen Anlagekosten, der geringen Dauer der Construction, die von den nicht zu vermeidenden heftigen Stössen stark in Anspruch genommen wurde, dem langsamen Gange etc. sehr bald das Bedürfniss nach einer anderen

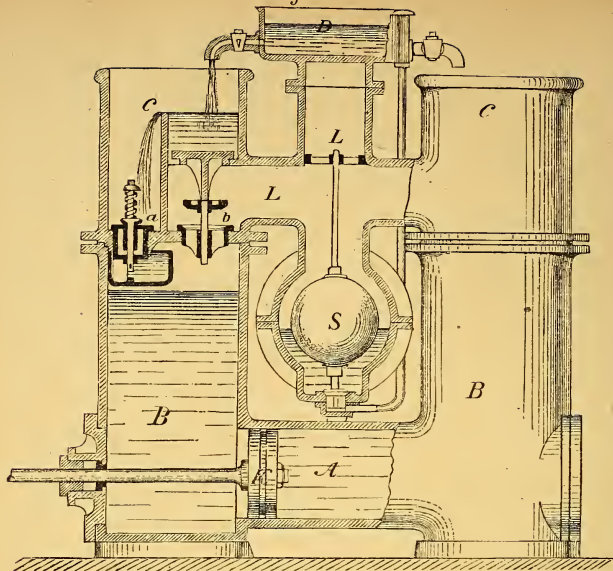
Fig. 769.



Compressionsmaschine rege, so dass Sommeiller noch in der Periode des Mont Cenis-Tunnelbaues einen Compressor aufstellte, der durch ein Wasserrad bethätigt wurde, die Luft also nicht durch hydraulischen Stoss, sondern durch den Druck eines Kolbens comprimirt. Dieser Compressor, dessen etwas modificirte Anordnung weiter unten folgt, ist ein sogenannter nasser Compressor. Der Grund dieser Bezeichnung liegt in der Verschiedenheit, in der man die bei der Compression der Luft frei wärmende Wärme ableitet. Erfolgt die Kühlung in der Art, dass die Luft im Compressionsraume direct mit dem Kühlwasser in Berührung kommt, so nennt man die Compressoren nasse; werden nur die Wände des Compressionsraumes gekühlt, so spricht man von trockenen Compressoren, d. h. die von solchen gelieferte comprimirt Luft ist im Gegensatze zu der von den Maschinen ersterer Art vollkommen trocken, was bei manchen Verwendungsarten von Wichtigkeit ist.

Wie schon oben erwähnt, gehört der von Sommeiller construirte Compressor zu der Gruppe der nassen Compressoren. Die neuere Construction desselben, wie sie in Fig. 770 veranschaulicht ist, unterscheidet sich von der ursprünglichen nur durch eine gedrängtere Aufstellung. An den Cylinder *A*, in welchem der von dem Motor bewegte Kolben *K* spielt, schliessen sich zwei verticale Rohre *B* von etwas grösserem Durchmesser, die jene Räume abgeben, in denen die Luft durch die der Bewegung des Kolbens folgenden, auf- und absteigenden Wasserniveaus comprimirt wird. Die Saug- und Druckventile sind in dem Boden des oberen Rohraufsatzes *C* angebracht, und zwar ist das Saugventil *a* so angeordnet, dass es immer im Wasser wadet, was durch das direct unter seinem Sitz befindliche Gefäss, welches stets mit Wasser gefüllt bleibt, erzielt ist. Das schnelle Schliessen der Saugventile wird durch ihre Spiralfederarmirung gesichert. Die etwas höher angebrachten Druckventile *b* sind einfache Kegelventile. Geht der Kolben *K* rechts, so fällt das Wasser im Rohre links, Ventil *a* öffnet sich, es wird Luft angesaugt; da aber immerwährend Kühlwasser aus dem oberhalb befindlichen Behälter *D* nachfliesst, so wird auch etwas Wasser mit in das Rohr *B* einfliessen; geht dann der Kolben zurück, so schliesst sich Ventil *a* rasch, das Wasserniveau im Rohre *B*₁ steigt, die darin befindliche Luft wird nun comprimirt, bis sie eine Spannung erreicht, die jene im Luftreservoir um etwas wenigens überragt. Ist dies eingetreten, öffnet sich Ventil *b*, die comprimirt Luft tritt in die zum Reservoir führende Rohrleitung *L*, und dies dauert so lange, bis alle Luft in die Rohrleitung getreten ist. Um in dieser Beziehung

Fig. 770.



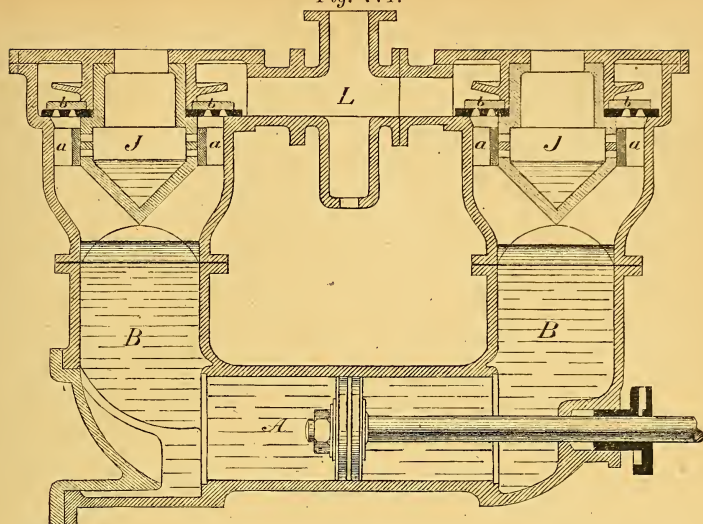
sicher zu gehen, also keine schädlichen Räume zu erhalten, und um gleichzeitig die Circulation des Kühlwassers zu vermitteln, lässt man auch etwas Wasser (dessen Menge dem Kühlwasserzufluss entspricht) in die Rohrleitung treten, welches durch ein eingeschaltetes verticales Abführungsrohr zeitweilig abgelassen, oder (wie hier in der Skizze) durch einen Automaten *S* selbstthätig entfernt und in das Kühlwasser-Reservoir zurückgeleitet werden kann. Dass derselbe Vorgang im Rohre rechts sich wiederholt, ist selbstverständlich.

Der in Fig. 771 skizzierte Compressor ist eine von der Brünner Maschinenfabriks-Actiengesellschaft modifizierte und vereinfachte Anordnung des Sievers'schen Compressors, die wegen der Einfachheit und Solidität der Ausführung hervorgehoben zu werden verdient. Da nach dem bei dem Sommeiller'schen Compressor Gesagten die Beschreibung des Ganges sich nur wiederholen würde, so mag nur erwähnt werden, dass hier die Saugklappen durch zwei Kautschukringe *a* gebildet werden, die, wenn die Luft beim Ansaugen durch die inneren Cylinder *I* eintritt, von dem Luftdruck ausgedehnt und gleichsam schwebend erhalten werden. Das Kühlwasser fließt ebenfalls durch die Ventilkästen *I* *I*₁ ein, sammelt sich in den conischen Böden an und wird gleichzeitig mit der Luft angesaugt. Die Druckventile sind einfache Kautschukklappen, deren Anordnung ersichtlich ist. Das in die Rohrleitung übertretende Wasser wird auf früher angegebene Weise entfernt.

Die Disposition von Angström (Fig. 772) unterscheidet sich von den vorhergehenden dadurch, dass der eine Verticalcylinder *C*₁ gebohrt ist und den arbeitenden Kolben aufnimmt, so dass der horizontale Cylinder entfällt; weiters ist hier die ganze Anordnung doppelt, indem rechts (hier weggelassen) sich die Aufstellung symmetrisch wiederholt.

Saug- und Druckventile gibt Fig. 772. Wie man sieht, wird bei diesem Compressor das Kühlwasser nicht mit der Luft angesaugt, sondern es erfolgt die Zuführung und Erneuerung desselben entweder durch eine besondere Druckpumpe, oder indem man das Kühlwasser unter dem Druck eines hochgelegenen Reservoirs

Fig. 771.

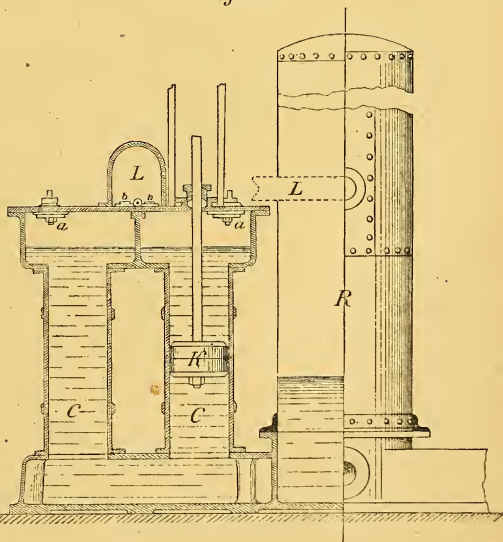


oder auch unter dem im Luftreservoir *R* herrschenden eintreten lässt.

Erwähnenswerth ist noch die Kühlung nach Prof. Colladons Methode durch einen in den Compressionsraum injicirten fein vertheilten Wasserstrahl, der durch die grossen Oberflächen und die niedrigere Temperatur, die er bietet, in ausgezeichnete Weise abkühlend wirkt.

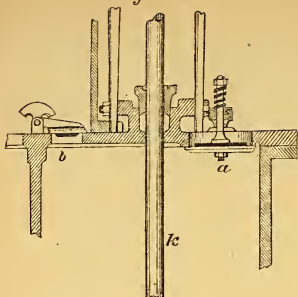
Alle nassen Compressoren leiden unter dem Uebelstand, dass sie die Luft mit Wasserdunst anfüllen, und dass die bei ihnen zulässige Kolbengeschwindigkeit wegen der mit bewegten Wassermassen eine nur mässige sein darf. Da sich nun das Bedürfniss

Fig. 772.



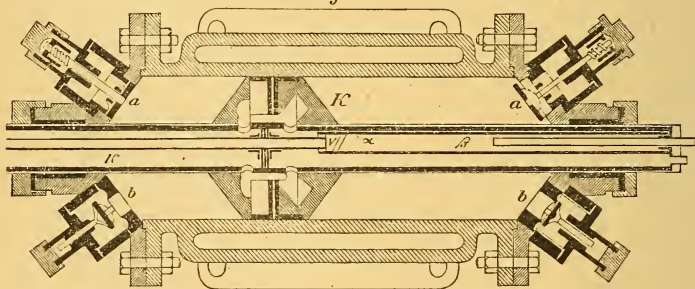
in beiden diesen Richtungen fühlbar machte, so entstanden demgemäss die trockenen Compressoren, die zwar beiden diesen Bedingungen entsprechen, bei denen aber wiederum die Vortheile der nassen Compressoren, als Wegfall der schädlichen Räume, sehr leichte und gute Ableitung der freigewordenen Wärme, verloren gingen.

Fig. 773.



durch einen Lederstulp am Ende der Kolbenstange abgedichtet, was im Verein mit Ventil *v* eine Art Saugpumpe ergibt. Beim Gange des Kolbens strömt Wasser aus dem Rohr β in das Rohr α , von wo es beim Rückgange des Kolbens, da es durch ein in die Leitung von β eingeschaltetes Ventil am Zurücktreten verhindert ist, durch das Ventil *v* und die Verlängerung von α an das andere Ende der Kolbenstange geleitet wird, und dort in die hohle Kolbenstange ausströmt. Die Kolbenstange ist an der Stelle, wo der Kolben *K* aufsitzt, durch eine Wand

Fig. 774.



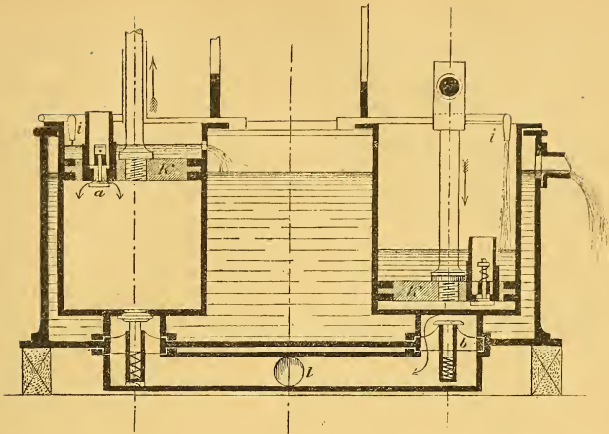
abgeschlossen, hat aber beiderseits dieser Scheidewand Oeffnungen, die zu dem Hohlraume des Kolbens führen. Auf diese Art ist das Wasser genöthigt, auf seinem Rückwege durch den Kolben zu circuliren und selbst kühl zu erhalten. Der Abfluss dieses Wassers findet hier auf derselben Seite wie der Eintritt statt, kann auch durch ein Kautschukrohr mit dem Wassermantel in Communication gesetzt werden und so zweckmässig dessen Erneuerung zu Folge haben. Die Anordnung und Construction der Ventile ist aus Fig. 774 genügend ersichtlich, so dass es nicht nöthig erscheint, selbe noch weiter zu erörtern.

Der Compressor von Ericson besteht, wie Fig. 775 zeigt, aus zwei einfach wirkenden Kolben, deren Cylinder in einem grösseren Gefässe stehen, welches beständig mit Kühlwasser gefüllt ist. Die Saugventile *a* sind hier in den Kolben angebracht, und zwar in eigenen Rohrstutzen, welche, da die Kolben durch das aus den Röhrechen *i* ausströmende kalte Wasser abgekühlt werden, das Einfließen dieses Kühlwassers in den Compressionsraum verbinden sollen. Die Cylinderwandungen, die von Aussen stets vom Wasser umspült sind, kommen beim Auf- und Niedergange der Kolben mit dem über den Kolben stehenden Wasser in Contact, und es können so auch die Innenflächen ihre Wärme direct an dieses abgeben, was um so massgebender ist, als die Temperatur dieses Wassers

Als Beispiele trockener Compressoren folgen nun jene von Colladon, Ericson und Sturgeon, während in Bezug vieler anderer auf die am Schlusse angeführten Werke verwiesen werden muss.

Prof. Colladon führt die Kühlung des Compressionsraumes in der Art durch (Fig. 774), dass er nicht nur die Wandungen des Compressionscylinders mit einem sich erneuernden Wassermantel umgibt, sondern auch Kolben und Kolbenstange mittelst hindurchgeleiteten Wassers kühlt. Zu diesem Zwecke ist in der hohlen Kolbenstange *k* ein Rohr α , in dem ein Ventil *v* angeordnet ist. Ein zweites Rohr β ist nun in Rohr α

Fig. 775.

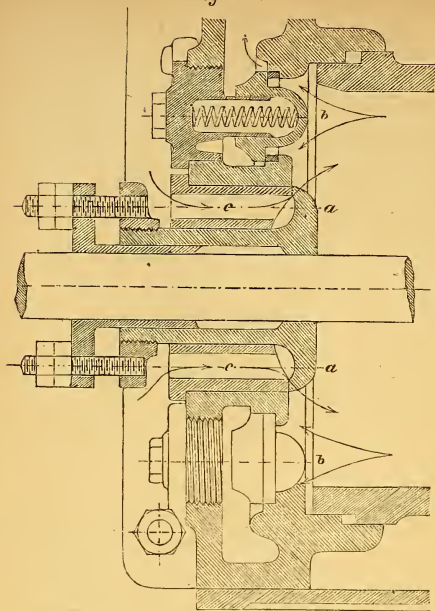


die niedrigste zu Gebote stehende ist, und nicht durch Mischung mit schon gebrauchtem Kühlwasser alterirt wird, indem bei jedem Hube das auf den Kolben aufgelossene Wasser bei dessen höchster Stellung durch eine Oeffnung in der Cylinderwand in das grosse Gefäss ausfliesst. Zu erwähnen wäre, dass, da die Kolbendichtung die innere Benetzung nicht ganz entfernen kann, d. h. die Innenflächen der Cylinder feucht bleiben, die erhaltene Luft nicht frei von Wasserdämpfen sein dürfte.

Der Constructeur des nun folgenden Compressors, Sturgeon, richtete seine Aufmerksamkeit insbesondere auf die Ventile, da nach seiner Ansicht ein beträchtlicher Theil der sich entwickelnden Wärme aus in Wärme umgesetzter Reibungsarbeit der Luft besteht. Darum suchte er den Eintritt der Luft in den Compressionsraum durch grosse Querschnitte und ohne Drosselung vor sich gehen zu lassen. Beide diese Bedingungen, so wie auch ein exactes Schliessen der Saugöffnungen erreichte er durch sein in Fig. 776 gegebenes Stopfbüchsenventil. Der Teller dieses Ventils *a* ist ein Stück mit der Stopfbüchse, die demgemäss von dem Cylinderdeckel abgetrennt, nur ihre Führung in diesem erhält, was dann in Verbindung mit der Führung des Tellers an der Kolbenstange ein sehr gleichmässiges Aufsitzen des Ventils zur Folge hat. Bei den gewöhnlichen Saugventilen muss immer, bevor sie öffnen, ein Vacuum im Cylinder geschaffen werden, was einen Effectverlust mit sich führt; hier ist dies nicht der Fall, indem durch die Reibung der Stopfbüchse an der Kolbenstange das Ventil beim Beginne des Kolbenhubes mitgenommen, somit sofort geöffnet wird, und zwar so weit, bis die Flantsche der Stopfbüchse an den Deckel anstösst. Während der Dauer des Ansauges bleibt das Ventil ganz offen, ohne mit irgend einem Druck auf der einströmenden Luft zu lasten. Beim Rückgange wird dann das Ventil gleichfalls durch die Reibung mitgenommen, was allerdings kein sehr rasches Abschliessen ergibt. Dies kann aber nur eine Verringerung des Compressionsraumes, und kaum neunenswerthe Arbeitsverluste zur Folge haben, da die Luft unter beinahe atmosphärischer Spannung aus und eintritt. Die Druckventile sind ebenfalls Tellerventile *b*, deren gute Führung durch das Rohrgehäuse der das exacte Schliessen befördernden Spiralfedern erreicht ist.

Die Kühlung ist hier nur durch einen Wassermantel erzielt, der natürlich durch einen hindurchgeleiteten Wasserstrom stetig erneuert wird. Dieser Com-

Fig. 776.



tung $v'p'^*$) zu setzen ist. Der Spannungsverlust durch Reibungswiderstände ist nach den Versuchsergebnissen am Mont-Cenis $= 0.0685 \frac{l}{d} u$, wobei l und d Länge und Durchmesser der Leitung, u die Geschwindigkeit der Luft in derselben bedeutet. Daraus ergibt sich die anzusaugende Luftmenge von Volum v und der vorhandenen atmosphärischen Pressung p mit $v p = v' p'$ oder $v = v' \frac{p'}{p}$.

Gehen nun durch Undichtheiten, schädliche Räume, Kühlwasser etc. ungefähr 15% der angesaugten Luftmenge im Compressor verloren und ist O der Querschnitt des Kolbens und c dessen Geschwindigkeit, so ist $v = 0.85 O c$ zu setzen, daraus $O = 1.18 \frac{v}{c}$, oder $O = 1.18 \frac{v' p'}{p c}$ giltig für doppelwirkende Pumpen, wobei die Tourenzahl $n = 30 \frac{c}{s}$.

Die Arbeit während eines Kolbenganges besteht, absolute Pressungen vorausgesetzt, aus der Compressionsarbeit L_1 , aus der Verschiebungsarbeit L_2 beim Fortschieben der comprimierten Luft durch den Weg s und der Hilfsarbeit der äusseren Atmosphäre L_3 .

Arbeitsverluste entstehen durch das beim Ansaugen zu erzeugende Vacuum, die Verschiedenheit der äusseren und inneren Ventilflächen (beim Drücken), das in das Luftreservoir eingepresste Kühlwasser, die Ausdehnung der angesaugten Luft in dem erwärmten Cylinder; aber alle diese erwähnten Verluste sind bei guten Constructionen nicht von Wesenheit.

pressor, der nach Sturgeon's Patent von Clayton, Son & Hawlett in London gebaut wird, ist mit seiner Antriebsmaschine auf einem gemeinschaftlichen Rahmen montirt; es muss jedoch bezüglich dieser Anordnung, so wie auch der interessanten, vom Grade der Compression abhängigen Expansionssteuerung auf Engineering (Oct. 1874 pag. 319 oder Dinger's pol. Journal Bd. 215 pag. 385) verwiesen werden.

Was die theoretische Berechnung anbelangt, so ist hier ein Auszug aus jenem Capitel von Hauer's Werk „Die Fördermaschinen der Bergwerke“ 2. Aufl. pag. 425, das über diesen Gegenstand handelt, eingeschaltet.

Gegeben ist der Luftbedarf, d. i. dessen Volumen v_0 bei der Spannung p_0 , wofür jedoch wegen Undichtheiten und wegen der Reibungswiderstände in der Leitung

*) In speciellen Fällen wären die Spannungsänderungen zu berücksichtigen, die sich aus dem verschiedenen Niveau zwischen Compressor und Arbeitsmaschine (in tiefen Schächten), so wie aus grossen Abweichungen vom Normal-Barometerstande ergeben.

Die Arbeit L_1 ergibt sich aus

$$L_1 = -p v \int_v^{v_1} \frac{dv}{v} = p v \log. \text{ nat. } \frac{v}{v_1} \text{ oder auch}$$

$$L_1 = -Op s \int_s^s \frac{dx}{x} = Op s \log. \text{ nat. } \frac{s}{s_1}, \text{ wenn } x \text{ den zurück-} \\ \text{zulegenden Kolbenweg bedeutet.}$$

Die Arbeit $L_2 = L_3 = Op' s = Op s$; daher die Gesamtarbeit

$$L = L_1 + L_2 - L_3 = p v \log. \text{ nat. } \frac{v}{v_1}.$$

Ist E das Güteverhältniss der Pumpe, so ist die Leistung in Pferdekräften zu finden aus:

$$E. 75 N = p v 2.303 \lg \frac{v}{v_1},$$

wobei $p = 10334$, $E = 0.75$ für gute Constructionen und $v = 0.85 Oc$ ist. Die Spannungen sind in Atmosphären absolut oder Kilogr. pr. Quadratmeter, c in Metern zu verstehen. (Für nasse Pumpen $c = 0.4-0.8$, für trockene Compressoren $0.8-1.5$.)

Die Kühlwassermenge Q ist abhängig von der bei der Compression frei gewordenen Wärmemenge C , welche bekanntlich der Compressionsarbeit äquivalent, daher gleich ist

$$C = Ap v \log \frac{p'}{p}, \text{ wobei } A = 0.00233.$$

Soll die Kühlwassermenge von der Temperatur t auf t' gebracht werden, so ist:

$$Q = \frac{C}{t' - t}.$$

Literatur: Hauer, Die Fördermaschinen der Bergwerke 2. Aufl. S. 425, vollständige Berechnung und Constructions-Typen, Leipzig, Arth. Felix. — Luftpompressionsmaschinen, herausgegeben von den Hörern des II. Curses Maschinenbau unter Leitung von A. Riedler. Wien, Lehmann & Wenzl. — Civilingenieur, neue Folge Bd. IX. (Hydraulischer Stoscompressor.) — Dingler's pol. Journ. Bd. 205 pag. 519, Bd. 213 pag. 379, Bd. 215 pag. 385.

Comprimiren, d. h. zusammendrücken, bezeichnet jene Operation, durch deren Anwendung man voluminöse Körper durch Druck auf ein kleineres Volumen bringt. So werden zur Erzielung bequemerer Transportes Gase, Fleisch, Mehl, Heu, Hopfen, Kohle (s. Briquetts), Torf u. dgl. comprimirt, und hiedurch theilweise auch eine grössere Haltbarkeit erzielt. *Gtl.*

Comptonit, Thomsonit, Mineral, in büschelförmigen (rhombischen) Krystallgruppen oder stengligen Aggregaten vorkommend, in basaltischen Gesteinen eingebettet. Weiss, glasglänzend, durchscheinend, trübe, von der Härte 5-5.5 und dem spec. Gew. 2.3-2.4. Ist ein natronhaltiges Kalk-Thonerde-Silicat ($Al_2Si_2O_8 (CaNa_2) + 5H_2O$). Vorkommen in Seeberg (bei Kaaden) und Hauenstein in Böhmen, bei Eisenach, am Vesuv u. a. O. *Gtl.*

Concentration, Concentriren (*concentration — concentration*), d. h. wörtlich die Einengung, bezeichnet jene Operation, welche darauf abzielt, durch Entfernung des Lösungsmittels, z. B. des Wassers bei einer Salz- oder Säurelösung oder dgl. eine an dem gelösten Körper möglichst reiche Lösung zu erhalten, wohl auch um aus Gemengen durch Beseitigung einzelner Gemengtheile Producte zu erhalten, welche möglichst reich an jenem Bestandtheile sind, um dessen Einengung es sich handelt. Lösungen engt man ein (concentirt) entweder durch Abdampfen

(s. d. I. pag. 3) oder durch Destillation. Die entsprechend eingeeengte Lösung nennt man *concentrirt*, den Grad ihrer Einengung bezeichnet man nicht selten als ihre *Concentration*. *Gtl.*

Concentrationsstein, s. Kupfer.

Concentrationstreiben, s. Blei, s. Silber.

Conchinin, syn. mit Chinidin, s. Chinin pag. 310.

Conchiolin, stickstoffhaltige organische Substanz, welche beim Behandeln von Muschelschalen (speciell der Austernschalen) mit Salzsäure nach erfolgter Lösung der Kalksalze zurückbleibt. In kaltem Wasser und Säuren unlöslich, verwandelt sich beim Kochen mit Wasser in Leim. *Gtl.*

Conchoide, s. Curven.

Concret, Konkret ist eine Gattung Béton (s. I. S. 439), bei welcher Steinkohlenasche einen wesentlichen Gemengtheil bildet. Die Behandlung des Concret's ist übereinstimmend mit jener des Beton's und die Zusammensetzung desselben variirend, z. B. 1 Theil hydraulischer Kalk mit $\frac{1}{12}$ gutem Cement auf 6 Theile Sand und Steinkohlenasche. Es lassen sich aus dieser Masse auch Gewölbe und Treppen herstellen, welche sich durch bedeutende Tragfähigkeit auszeichnen. (Ueber den ersten Cement-Concretbau in Prag s. Techn. Blätter Jhrg. 1875 S. 217.) *O.*

Condensation, *Condensiren* (*condensation* — *condensation*), d. h. Verdichtung, bezeichnet ganz allgemein den Uebergang eines Körpers aus einer minder dichten in eine dichtere Form. Specieell bezeichnet man mit diesem Ausdrücke den Uebergang eines Dampfes in die tropfbar flüssige oder feste Form; man sagt, ein Dampf *condensirt* sich, und nennt das Product seiner Verdichtung *Condensationsproduct*. Vorrichtungen, welche geeignet sind, die Verdichtung von Dämpfen herbeizuführen, nennt man *Condensationsapparate* oder *Condensatoren* (vgl. a. *Destillation*). Die Bezeichnung *Condensator* wird aber auch für Apparate gebraucht, welche in gewissem Sinne eine Verdichtung oder richtiger eine Verstärkung z. B. der Electricität oder des Lichtes hervorzubringen bestimmt sind (electrische und optische *Condensatoren*, (s. *Condensator*). In der Chemie bezeichnet man übrigens mit dem Ausdrücke *Condensation* die Bildung höherer Atomgruppen aus einfacheren Moleculen; s. übrg. a. *Dampfmaschinen*. *Gtl.*

Condensationswasser, s. Wasser.

Condensationswasser-Ableiter, s. *Dampfsparer*.

Condensator (*condensateur* — *condenser*). Mit dem Ausdrücke *Condensator* werden verschiedenartige Apparate bezeichnet, welche im Allgemeinen die Verdichtung („*Condensation*“) eines Agens bezwecken. So gibt es z. B. einen *Condensator* bei *Dampfmaschinen* (siehe S. 405), in welchem der Dampf wieder zu Wasser verdichtet wird; ferner *Condensatoren* bei gewissen optischen Instrumenten (für microscopische und photographische Zwecke), nämlich *Beleuchtungsapparate*, welche eine *Concentration* des Lichtes (durch Linsen oder Spiegel) bewirken (siehe die einschlägigen Artikel), und endlich die *electrischen Condensatoren*, von welchen hier ausschliesslich die Rede sein soll, die auch wieder verschiedenen speciellen Zwecken dienen und deshalb in ihrer Form sehr verschieden sind.

Die *electrischen Condensatoren* gehören in die Kategorie der sogenannten *Ansammlungsapparate*, deren Function darin besteht: die *Electricität*, welche von einer gegebenen *Electricitätsquelle* geliefert wird, ohne Aenderung ihrer ursprünglichen Spannung (*Potential*) auf einem Leiter in grösserer Menge anzuhäufen, als es möglich wäre, wenn dieser Leiter für sich allein mit der *Electricitätsquelle* in Verbindung stände.

Ein solcher Leiter ist z. B. die innere Belegung einer *Leydener Flasche*. Hat man die innere Belegung mit dem positiven *Conductor* einer *Electrisirmaschine*

leitend verbunden, während die äussere Belegung mit einer Erdleitung versehen ist, so sammelt sich auf der letzteren durch electricische Vertheilung negative Electricität an, während sich die innere Belegung positiv ladet. Beide Electricitäten üben auf einander eine Wechselwirkung*) aus, welche zur Folge hat, dass die innere Belegung mehr Electricität vom Conductor der Maschine aufnehmen kann, als sie ohne das Vorhandensein der äusseren Belegung aufnehmen könnte. Dabei bleibt jedoch die Spannung der aufgenommenen Electricität immer dieselbe wie auf dem Conductor der Maschine.

Die Nachweisung dieser Verhältnisse ist auf experimentellem und auf mathematischem Wege möglich, worauf wir jedoch hier nicht eingehen können.

Die ursprüngliche, von Volta herrührende Form des Condensators dient als Hilfsapparat eines Electroscopes zur Nachweisung schwacher Electricitäts-Erregungen.

Wieder eine andere Form ist die Franklin'sche Tafel, eine beiderseits mit Stanniol belegte Glastafel mit ringsum vorstehendem unbelegtem Rande.

Denkt man sich anstatt der Glastafel ein biegsames isolirendes Diaphragma (z. B. Wachstaffet, Guttapercha, mit Paraffin getränktes Papier u. dgl.) in Form einer beliebigen langen rechteckigen Tafel angewendet, so erhält man eine zusammenlegbare**) Franklin'sche Tafel, die selbst bei sehr grosser Oberfläche in einem verhältnissmässig kleinen Raume compendiös untergebracht werden kann. Solche Condensatoren kommen bei den electricischen Zündapparaten (siehe den Artikel) und bei den Rühmkorff'schen Inductionsapparaten vor, indem sie entweder (wie z. B. beim Ebner'schen Minenzündapparate) in Verbindung mit einer Electrisirmaschine die Stelle einer Leydener Flasche ersetzen, oder bei Inductionsapparaten, als Nebenschliessung des Unterbrechers angebracht, die den Unterbrechungs-Extra-Strom bildenden Electricitäten vorübergehend in sich aufnehmen, und dadurch den in der Nebenspirale inducirten Strom verstärken helfen.

Condensatoren von sehr grosser Ausdehnung (mit Paraffin-Isolation) finden auch bei der Kabellegraphie (siehe den Artikel Telegraphie) Anwendung. Der Condensator, zwischen Batterie und Kabel eingeschaltet, dient hier zur Regulirung des vom Kabel aufzunehmenden Stromes mit Hilfe einer zur Erde führenden Nebenschliessung von grossem, entsprechend regulirbarem Widerstande. A. v. W.

Condensatoren (*condenseurs — condensers*) sind Vorrichtungen, die dazu bestimmt sind, die in dem Auspuffdampf der Dampfmaschinen enthaltene freie Wärme wieder in gebundene Wärme zu verwandeln, d. h. den Dampf in Wasser, und zwar in Wasser von bestimmter Temperatur. Das hiezu nöthige Quantum kalten Wassers ist im Artikel Dampfmaschinen angegeben. Die Art und Weise, wie die Condensation und Wärmeableitung erfolgt, ist nun principiell eine zweifache. Die gewöhnliche, bei den stationären Maschinen gebräuchliche Condensation ist die durch Einspritzen von kaltem Wasser in den Raum, in welchem der Dampf auspufft, — wobei also Dampf und Wasser zu directem Contact gelangen, — während die zweite, beinahe nur bei Schiffsmaschinen angewendete Art, die sogenannte Oberflächencondensation diesen directen Contact, der natürlich ein Mischen von Einspritzwasser und condensirtem Speisewasser ergibt, vermeidet.

Bei ersterer trifft das Injectionswasser den Auspuffdampf in Form eines fein vertheilten Regens, wodurch das Niederschlagen zu Wasser sehr rasch erfolgt. Das sich hier während eines Kolbenspieles ansammelnde Gemisch von Einspritzwasser, Condensationswasser, atmosphärischer Luft (welche theils mit dem Dampfe, theils mit dem Einspritzwasser eingeführt und bei der entstehenden geringen Spannung frei wird), nicht condensirtem Dampfe, muss nun, will man den Be-

*) Man bezeichnet diese Wechselwirkung als eine theilweise „Bindung“ der inneren (positiven) durch die äussere (negative) Electricitätsmenge.

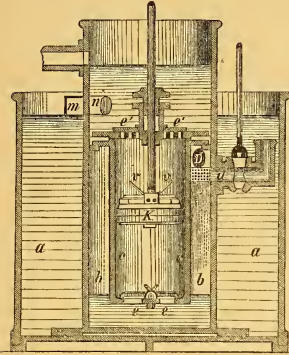
**) Dabei werden die einzelnen Lagen des Condensators durch Zwischenlagen von Holz, Glas oder Paraffin getrennt.

harrungszustand der Maschine erzielen, auch bei jedem Kolbenspiele entfernt werden, um für das nächste die ursprünglichen Zustände zu schaffen.

Die Bestandtheile der dazu dienlichen Vorrichtungen sind Condensationsgefäß, Luftpumpe, Kaltwasserreservoir (Cysterne), Kaltwasserpumpe und Strahlrohr (Brause), von denen jedoch manche entfallen können, wie dies auch in einigen später gegebenen Anordnungen der Fall ist.

Die folgende Disposition nach Maudslay, die trotz ihrer Mängel noch häufig zu finden ist, zeigt die oben erwähnten Theile in einer concentrischen Anordnung, so dass die Luftpumpe *c* in dem Condensationsgefäße *b* steht, welches wiederum von dem Kaltwasserreservoir *a* umgeben ist (wodurch der etwaige Nachtheil einer Undichtheit des Condensationsgefäßes vermindert wird). Das Strahlrohr ist in *d* veranschaulicht, die Kaltwasserpumpe, die das Wasser in das Reservoir hebt, ist hier nicht ersichtlich.

Fig. 777.



Der Vorgang im Condensator lässt sich nicht in streng geschiedene Phasen zerlegen, denn, wie schon erwähnt, hat man es hier mit einem Gemenge von Wasser, Dampf und Luft zu thun, welches während eines Kolbenspiels entfernt werden muss.

Beginnt der Luftpumpen-Kolben *K* hinaufzugehen, so wird zuerst das in dem Condensatorraum befindliche Wasser durch das Bodenventil *e* unter den Kolben treten, und zwar so lange, bis der Wasserspiegel im Condensator unter das Ventilniveau sinkt, dann wird Luft und uncondensirter Dampf durch die offenen

Ventile in die Luftpumpe eintreten, das früher gehobene Wasser jedoch theilweise wieder in den Condensatorraum zurückfallen, wodurch Ventil *e* wieder unter Wasser kommt; beim Weitergange des Kolbens wird sich dieses Spiel wiederholen, bis in der höchsten Stellung des Kolbens *K* jene Mengen von Luft, Dampf und Wasser in der Luftpumpe vorhanden sein müssen, die bei einem Kolbenspiele entfernt werden sollen. Beim Niedergange des Kolbens schliessen sich Ventile *e* und *e'*, die Luft unter dem Kolben wird so lange comprimirt, bis sie im Stande ist, die Ventile *v* des Kolbens zu öffnen, worauf nach und nach der ganze Inhalt über den Kolben tritt und beim folgenden Kolbenhube von hier entfernt wird. Bei dieser Entleerung erfolgt zuerst eine Compression des vorhandenen Dampf- und Luftgemenges bis etwas über atmosphärischen Druck (also eine Compressionsarbeit), dann erst öffnet sich Ventil *e'* und der Austritt beginnt. Von dieser Kolbenstellung an bis zu der Endstellung hat der Kolben fortwährend atmosphärischen Druck zu überwinden; natürlich ist zu der Arbeit der Luftpumpe auch noch das Heben des Condensationswassers durch den ganzen Hub der Pumpe hinzuzurechnen.

Es ist leicht ersichtlich, dass von den erwähnten Vorgängen nur das Comprimiren der Luft, Heben und Austreiben des Condensationsgemenges mit wesentlicher Arbeit verbunden ist. Daher ist es vorthellhaft, die Condensation mit möglichst kaltem und möglichst wenig Einspritzwasser zu erzielen.

Auch soll man das Wasser nicht, wie es meistens der Fall ist, durch den Luftdruck in den Condensator eintreten lassen, weil da gerade bei dem Dampfstoße, also im Condensationsbeginn wenig Wasser eintritt, während nach beendeter Condensation ein reichlicher Wasserguss nachkommt, der wenig mehr zu thun findet, sondern man soll das Wasser zu jedem Dampfstoß reichlich einspritzen, somit rasch condensiren, nach erfolgter Condensation aber kein Wasser mehr eintreten lassen.

Diesem ist theilweise in dem folgenden, ganz eigenthümlichen, speciell für Corlissmaschinen bestimmten Condensator von Paul Kotzo (Pest) entsprochen.

In nebenstehender Figur veranschaulicht *A* den Dampfzylinder einer Corlissmaschine, *B B* die Auslassschieber für den Dampf, der in die Kästen *C C* strömt, hiebei passiert er die Brauseröhren *D D*, durch welche eine Pumpe mit Voreilung feine Strahlen kalten Wassers zu jedem Dampfstoß auspresst. Dadurch wird der Dampf rasch condensirt, und es sammelt sich das Condensationswasser, mit dem Injectionswasser gemischt, in den Kästen *C*. Gleichzeitig tritt aber die atmosphärische Luft, die sich in den Kästen befand, verdrängt durch das Condensationswasser, durch die Dampfkanäle in den Dampfzylinder über, vereinigt sich hier mit der Luft, die der Kesseldampf enthielt, und expandirt nach Massgabe der vorhandenen Volumsverhältnisse. Die Klappe *E* bleibt dabei verschlossen, weil in dem Kasten *C* dieselbe geringe Spannung herrscht, wie sie im Cylinder durch Condensation des Dampfes und Expansion der Luft entsteht. Diese Spannung wird nicht so klein sein als bei den gewöhnlichen Condensatoren, da sie von der Menge der aus den Kästen *C* eintretenden Luft abhängig ist, die im Vereine mit der Luft des Dampfes bei atmosphärischer Spannung ein etwas grösseres Volum haben muss als das fortzuschaffende Condensationswasser. Ist nämlich die Condensation erfolgt, was wegen der Vorausströmung sehr rasch, beinahe noch in der Endstellung des Dampfkolbens geschieht, so wird, wie schon erwähnt, der Kasten *C* mit Condensationswasser, der Cylinder mit Luft und Dampf von geringer Spannung gefüllt sein. Beim Rückgange des Kolbens wird nun diese Luft nach und nach bis zu atmosphärischer Spannung comprimirt und hierauf aus dem Cylinder in den Kasten *C* gedrängt, wo sie das Condensationswasser eines Hubes und die Luft, die dabei jedesmal frei wird, durch die Klappen *E* in den Kasten *F* drückt, aus welchem sie durch Rohr *G* frei abfliessen können. Es ist klar, dass ohne Rücksicht auf die schädlichen Räume nur ein der Condensationswassermenge genau gleiches Volum Luft im Kasten *C* verbleiben müsste, wie auch, dass ausser der Arbeit, die das Herausdrücken des Condensationswassers ergibt (die hier dieselbe ist wie bei jedem gewöhnlichen Condensator), hier noch eine Luftcompressionsarbeit hinzukommt, die jedoch, wie der Erfinder behauptet, unbedingt kleiner ist als die bei gewöhnlichen Anordnungen vorkommenden analogen und anderweitigen Arbeitsverluste. Zu erwähnen wäre, dass die Kästen *C* genau nach der vorkommenden Luft- und Condensationswassermenge construirt sein müssen. In der Praxis hat dieser Condensator bis jetzt wenig Eingang gefunden.

Die einfachste Art von Condensatoren ist die, bei welcher die Benützung einer dem atmosphärischen Druck das Gleichgewicht haltenden Wassersäule vorausgesetzt wird.

Ein derartiges Beispiel ist der in Fig. 779, angegebene Condensator von Tangye. Der Auspuffdampf steigt in dem Rohr *B* in das Condensationsgefäss *A*, in dem er durch das Wasser einer Brause condensirt wird. Das Condensationswasser fliesst aus dem Wasserrohre *F* in das Warmwasserreservoir ab, aus welchem die Speisepumpe schöpft. Bei Beginn des Ganges der Maschine wird der Hahn *D* der Brause geschlossen, der Dampf strömt bis in das Wasserrohr *F* und condensirt hier, nachdem er die Luft verdrängt hat, an den kalten Rohrwänden. Hiedurch wird ein geringes Vacuum erzeugt, welches, wenn man die Brause öffnet, durch das Rohr *C* etwas Wasser ansaugt. Ist dies eingetreten, so erfolgt die weitere Condensation durch das Einspritzwasser, wie oben angegeben wurde. Eine ähnliche Condensationsvorrichtung ist im „Praktischen Maschinenconstructeur“ 1873 pag. 74 von Liphart angegeben, aus welchem Werk auch jene von Tangye (1872 pag. 312) entnommen ist.

Fig. 778.

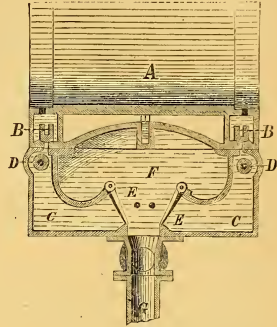
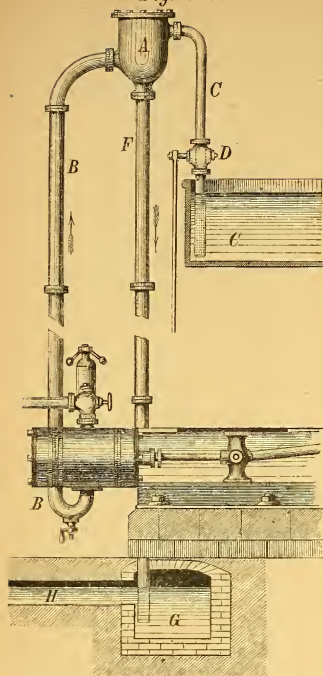


Fig. 779.



Die günstigste Einspritzwassermenge wird bei allen Condensatoren am besten versuchsweise in der Art bestimmt, dass man untersucht, bei welcher Stellung des, den Injectionswasserfluss regulirenden, Halmes die Maschine, unter sonst gleichen Umständen, die grösste Tourenzahl ergibt.

Da sich bei Condensationsmaschinen beträchtliche Ersparnisse an Brennmateriale ergeben, und bei Schiffsmaschinen dies besonders von hervorragender Bedeutung ist, so versuchte man zu wiederholten Malen schon im vorigen Jahrhundert (Newcomen 1705, Cartwright 1797) die Condensation auch bei Schiffsmaschinen anzuwenden, aber erst Hall (1836) gelang es, derartige Vorrichtungen mit Erfolg auszuführen, da sich der Anwendung der Condensation hier grosse Schwierigkeiten in den Weg stellten.

Man war nämlich bei dem Schiffskesselbetriebe wegen des grossen Salzgehaltes des Meerwassers (3%) (wollte man grosse Wärmeverluste vermeiden) gezwungen, destillirtes Wasser zu verwenden,*) welcher Umstand, da das Condensationswasser wieder als Speisewasser in den Kessel gepumpt wurde, die Condensation mittelst Einspritzen des zur Verfügung stehenden Kühlwassers (Seewassers) ausschloss. Es war nun naheliegend, zum Niederschlagen der Dämpfe durch Wasser kühl gehaltene Blechwände zu verwenden, und es blieb dies auch die Grundidee der ver-

schiedenen mit der Zeit entstandenen sogenannten Oberflächencondensatoren (*condenseurs à surface* — *surface condensers*). Alle diese Condensatoren bestehen aus einer grossen Zahl (500—4000) dünnwandiger Rohre, und der Hauptunterschied der verschiedenen Systeme besteht nur darin, dass die Wärmeableitung entweder

a) durch Bespülung der Gegenseite der Rohrwände mit kühlem Wasser, also durch Erwärmung des Kühlwassers oder

b) durch Beträufelung der Gegenseite der Rohrwände mit kühlem Wasser, also durch Verdunstung des Kühlwassers geschieht.

Der Dampf kann hierbei entweder durch die Rohre streichen oder selbe umspülen, was principiell dasselbe ist.

Zur ersten Classe gehören die Condensatoren von Napier, Hall, Sewell, Rowan, Clark u. A., zur zweiten Classe die von Pirsson, Pontifex, Louch u. A.

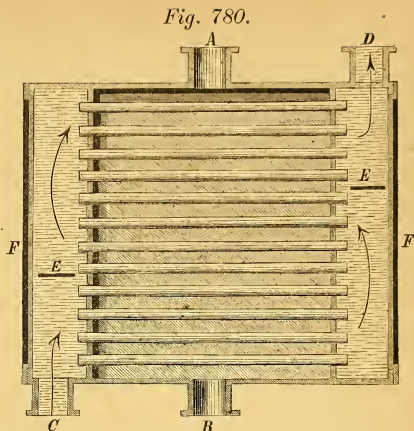
Figur 780 gibt einen schematischen Durchschnitt des Sewell'schen Condensators. Bei A tritt der zu condensirende Dampf in einen mit sehr vielen messingeneu Kühlröhren durchzogenen Kasten, kühlt sich an denselben ab, und fliesst unten bei B condensirt als Wasser aus; der Dampf umspült also die Kühl-

*) Beim Verdampfen von Seewasser bleibt das Salz im Kessel zurück, und es vermindert sich ausserdem die Löslichkeit der Salze bei einigemassen höherem Dampfdruck derart, dass sich die Kesselwände sehr rasch mit Kesselstein überziehen. Man musste daher bei Benützung von Seewasser sehr niedrig gespannte Dämpfe verwenden, und war trotzdem genöthigt, alle zwei Stunden den Kessel bis zur Hälfte abzublasen, was ungemeine Wärmeverluste ergab.

röhren. Das Kühlwasser tritt durch eine besondere Pumpe getrieben bei *C* ein, zieht durch die Zwischenwände *EE* geleitet im Zickzak durch das Röhrensystem, und fließt erhitzt bei *D* ab.

Gute Röhrenecondensatoren brauchen ungefähr $0.25 \square^m$ Kühlfläche pro Indicator Pferdekraft, eben so viel Kühlwasser als gewöhnliche Condensatoren mit Luftpumpe, und sind nur halb so gross als diese. Das Vaenum kann bei ihnen wenigstens eben so hoch als bei der gewöhnlichen Methode getrieben werden.

Literatur: Rühlmann, Maschinenlehre Bd. 4 pag. 276. — Redtenbacher, Maschinenbau Bd. 2 pag. 547. — Scholl, Führer des Maschinisten pag. 399. — Zeuner, Theorie der Oberflächencondensatoren pag. 381. Theorie der Einspritzcondensatoren pag. 386. — Engineer, Zusammenstellungen von Oberflächencondensatoren 1861 März S. 183 und 1861 November S. 277.



Conditorei, s. Zuckerbäckerei, s. Canditen.

Condurrit. Mineral; schwärzliche, dichte oder erdige Masse, wesentlich aus Arsenkupfer und Kupferoxyd bestehend. Cornwall (Condurrow Grube). *Gtl.*

Condy's liquid, ein Desinfectionsmittel, welches aus einer verdünnten Lösung von übermangansaurem Natron in Wasser besteht, s. Mangan, s. Natron.

Congrèvedruck, s. Buchdruck II. S. 157.

Conglutin, pflanzenleimähnliche Substanz aus Mandeln und Lupinen, s. Pflanzenleim.

Coniferin. Bestandtheil des Saftes der Nadelhölzer; bildet farblose Krystalle ($C_{14}H_{22}O_8 + 2H_2O$) von schwach bitterem Geschmaek, die bei 185° C. schmelzen und sowohl in Wasser als auch in Alkohol löslich sind. Ist ein Glucosid, und liefert beim Behandeln mit verdünnten Säuren: Zucker, ein blaufarbiges Harz und einen deutlich nach Vanille riechenden Körper (Vanillin). (Vgl. Hartig und Kubel, Journ. f. pract. Chem. 97 pag. 243; ferner F. Tiemann u. W. Haarmann, Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1874 pag. 608.) *Gtl.*

Coniin (*conicine* — *conicina*), Cicutin. Einer der giftigen Bestandtheile des Schierlings (*Conium maculatum* L.) findet sich in allen Theilen dieser Pflanze, am reichlichsten jedoch in den noch nicht völlig reifen Früchten, aus welchen man dasselbe durch Extrahiren mit Schwefelsäure haltendem Wasser, Destilliren des Auszuges mit Kalilauge, Sättigen des Destillates mit Schwefelsäure und Abdampfen desselben, zunächst als unreines schwefelsaures Salz erhält. Durch Aufnahme dieses Salzes in Aether-Alkohol, Abdestilliren und Zersetzen des trockenen Rückstandes mit Kalilauge kann man das Coniin in ziemlich reinem Zustande abcheiden und durch Destillation rein gewinnen. Es stellt frisch bereitet eine farblose, sich indess leicht gelb und endlich braun färbende Flüssigkeit dar, welche scharf und unangenehm, dem Mäuscharn ähnlich riecht und scharf und ekelhaft schmeckt. In kaltem und selbst in heissem Wasser schwer löslich, leicht löslich in Alkohol, Aether, Chloroform. Siedet bei 163.5° C., zersetzt sich hierbei jedoch leicht, sofern

der Zutritt der Luft nicht abgehalten wird. Angezündet brennt es mit russender Flamme. Es reagirt stark alkalisch und verbindet sich gleich dem Ammoniak leicht mit Säuren zu Salzen, welche meist leicht zerflüsslich und schwer krystallisirbar sind. Es gehört zu den stärkeren organischen Basen und seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_8H_{15}N$. (Vgl. a. Ortigosa, Annal. d. Chem. u. Pharm. 42 pag. 313, Blyth ebenda 70 pag. 73, Planta u. Kekulé ebenda 89 pag. 129, Wertheim Stzsb. der k. Akad. Wien 22 pag. 113, 45 pag. 512, 47 pag. 299 und 48 pag. 491.)

Neben Coniin findet sich nach Wertheim auch noch eine zweite Base, u. zw. als Bestandtheil vornehmlich der Blüthen des Schierlings, das Conydrin (Conhydrin), welches farblose, perlmutterglänzende Krystallblättchen von schwachem Coniingeruch bildet; in Wasser leicht löslich, leichter in Alkohol und Aether. Schmilzt bei $120.5^\circ C$, siedet bei $226.3^\circ C$. Reagirt stark alkalisch und liefert leicht Salze, die zum Theil gut krystallisiren. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_8H_{17}NO$. Mit wasserfreier Phosphorsäure auf $200^\circ C$. erhitzt, zerfällt es geradezu in Wasser und Coniin. Es ist weit weniger giftig als dieses. Ueber künstliche Darstellung des Coniins (Paraconiin) s. H. Schiff, Ber. d. d. chem. Gesellsch. 1870 pag. 946 und 1872 pag. 42.) *Gtl.*

Conserven (*conserves* — *preserves*) nennt man jene Form, in welche man leicht veränderliche Nahrungsmittel oder Genussmittel bringt, um dieselben vor dem Verderben auf längere Zeit geschützt aufbewahren zu können. Ueber die verschiedenen Mittel, deren man sich zur Herstellung von Conserven bedient, s. Fäulniss und Gährung. *Gtl.*

Conserviren und Conservierungsmittel, s. Fäulniss, s. Gährung.

Console (*console* — *console*), Tragstein, Kragstein. Ein Träger aus Stein, Metall oder Holz, der in der Wand befestigt ist, vor der Fläche frei vortritt (vorkragt) und zur Aufnahme oder Unterstützung von Bauconstructionstheilen oder auch Decorationsgegenständen (z. B. Statuetten etc.) bestimmt ist. Die Consolen erhalten zumeist ein S förmig geschwungenes Profil und werden oft reich mit Blattwerk und Ornamenten verziert, dem Styl und dem Material entsprechend, aus welchem sie hergestellt sind. *Grhm.*

Constitutionswasser, s. Wasser.

Contactsubstanzen hat man solche Körper genannt, von welchen man annahm, dass durch ihre Gegenwart chemische Vorgänge, namentlich Zersetzungserscheinungen eingeleitet werden könnten, ohne dass sie selbst irgend welchen weiteren Antheil an dem Processe hätten. Man mass solchen Körpern, wie z. B. fein vertheilten Metallen, gewissen Säuren, sehr porösen Körpern u. s. w. eine besondere ihnen innewohnende Kraft, die katalytische (d. h. auflösende) Kraft bei, und nannte ihre Wirkungsweise katalytische Wirkung oder Contactwirkung (Katalyse), (vgl. insbesondere Fäulniss und Gährung, s. auch Aether I. pag. 51). *Gtl.*

Contactvergoldung, -Verkupferung, -Versilberung, nennt man wohl auch die galvanische Vergoldung etc., s. Galvanoplastik. *Gtl.*

Contraction. Fließt Wasser (oder eine andere tropfbare Flüssigkeit) aus einer Oeffnung eines Gefäßes, welches damit gefüllt ist, aus, so ist die Ausflussmenge (vergl. Bd. I. S. 252) wesentlich kleiner, als sie sein würde, wenn alle Theilchen des Strahles den ganzen Querschnitt der Ausflussöffnung in gleicher Geschwindigkeit und Richtung passiren würden. Rund um die Oeffnung sucht die Flüssigkeit nach auswärts zu treten und convergiren daher die Flüssigkeitsfäden (wie man sich gewöhnlich ausdrückt) sämmtlich gegen die Austrittsstelle. Diese Convergenz der Bewegungsrichtung setzt sich ausserhalb der Austrittsstelle fort und bedingt eine Verjüngung oder Querschnittsverminderung des Strahles. Diese

Verminderung des Querschnittes heisst *Contraction*, und das Verhältniss des Querschnittes des Strahles an der am meisten contrahirten Stelle zum Querschnitt der Ausflussöffnung wird *Contractions-Coëfficient* genannt. Die *Contraction* ist abhängig von der Lage, Grösse und Gestalt der Oeffnung und von der Beschaffenheit, respective dem Materiale der Ränder der Ausflussöffnung. *Kk.*

Contremesser (*contre couteaus*), das Gegenmesser bei den Scheermaschinen, s. *Tuchfabrication*.

Contremutter, Gegenmutter (*contre-écrou — counter-nut*), s. *Schraubenversicherungen*.

Contrepunzen, s. *Punzen*.

Controlluhren, s. *Uhren*.

Conus (*cône — cone*), Kegel, bekannte Körperform. Unter dem Namen *Conns* wird in der Müllerei eine Getreidereinigungsmaschine bestimmter Form bezeichnet, s. *Mehlfabrication*.

Conversionssalpeter heisst der aus *Chilisalpeter* (*Natronsalpeter*) durch Umsetzung mit *Kalisalzen* dargestellte *Kalisalpeter*.

Convolvulin, der wirksame Bestandtheil der *Jalappa-Wurzel* (von *Convolvulus Purga* *Wend.*), s. *d.*

Convoyer (*conveyor*), *Mehlschraube*, s. *Mehlfabrication*.

Conydrin, *Conhydrin*, s. *Coniin*.

Coonti, eine *Arrowroot-Sorte*, welche von *Zamia integrifolia* stammt und von *Florida* in den Handel kommt, s. *Stärke*.

Cooper's Gold, *Cooper's Legirung*, *Legirung* von 16 Kupfer, 7 Platin und 1 Zink (eisenfrei); sehr geschmeidig, dem 18 karatigen Golde täuschend ähnlich, wird von *Salpetersäure* sehr schwer angegriffen. *Gtl.*

Cooper's Spiegelmetall, *Legirung* von 35 Kupfer, 16.5 Zinn, 6 Platin, 2 Zink und 1 Arsen, gut polirbar, zu *Metallspiegeln*, für *Reflectoren* besonders geeignet. *Gtl.*

Coorongit (*Mineralkautschuk*), Name einer aus *Australien* in den Handel kommenden, aus *Adelaide* (*Süd-Australien*) und *Coorony* stammenden kautschukähnlichen Substanz, welche wesentlich *Elaeterit* ist, s. *d.* (Vgl. *Polyt. Centralbl.* 1869 pag. 910 und 1872 pag. 960.) *Gtl.*

Copaivabalsam (*baume de copahu — balsam copaiba or copivi*), *Copaibabalsam*, s. *Balsame* I. pag. 281, s. dort auch *Copaivaöl* und *Copaiväsäure* ($C_{20}H_{30}O_2$).

Copal (*copale — copal*). Unter dieser Bezeichnung pflegt man sehr verschiedene, insbesondere durch bedeutende Härte und hohen Schmelzpunkt ausgezeichnete, in ihrem Aeusseren an den *Bernstein* erinnernde Harze zusammenzufassen, die von zahlreichen, grösstentheils nicht näher erkannten, zum Theil vielleicht ausgestorbenen baumartigen Gewächsen aus verschiedenen Familien abstammen. Das *Copalharz* wird theils von der Rinde der betreffenden Bäume abgenommen, theils aus der Erde, wo es sich namentlich an den *Baumwurzeln* angesammelt findet, gegraben. Es kommt in grösseren oder kleineren unförmlichen Klumpen, oder in rundlichen, knolligen, zuweilen ganz regelmässig kugligen, oder aber in flachen tafelförmigen, stengel- oder stalaktitartigen Stücken im Handel vor, welche an der Oberfläche bald glatt, meist mit einem weisslichen Pulver etwas bestäubt, oder mit einer rauhen weissen, gelblichen oder grau-bräunlichen Verwitterungskruste bedeckt sind. Letztere findet sich regelmässig bei den durch Grabarbeit gewonnenen

Copalsorten. Manche derselben (Zanzibar-, Angola-Copal) zeigen nach entsprechender Beseitigung dieser Kruste ihre Oberfläche dicht mit kleineren oder grösseren Wäzchen bedeckt, wie chagriniert („Gänschaut“).

Der Copal besitzt eine gelblich-braune, bernsteingelbe, röthlich-gelbe, blass-eitronen-gelbe oder weingelbe Farbe, ist meist vollkommen klar, zuweilen etwas trübe, in genügend dünnen Stücken durchsichtig, auf der muschligen Bruchfläche glaskglänzend. Die Copalsorten sind Gemenge verschiedener Harze und enthalten etwas ätherisches Oel, sie bestehen aus 79·3—80·6 % Kohlenstoff, 9·9—10·7 % Wasserstoff und 8·7—10·4 % Sauerstoff.

Nach Wiesner werden alle Copalsorten von Kalkspath geritzt und alle mit Ausnahme des südamerikanischen Copals von *Hymenaea Combaril* ritzen Fraueneis. Ihre Härte liegt zwischen 2 und 3. Das spezifische Gewicht schwankt bei den verschiedenen Sorten zwischen 1·045—1·139, der Schmelzpunkt zwischen 180—340° C. In Alkohol ist der Copal sehr wenig löslich; bei längerem Liegen in gepulvertem Zustande an der Luft wird er löslicher. In heissem Aether schwillt Copalpulver gallertartig auf und löst sich dann in Alkohol. Cajeput- und Rosmarinöl lösen das Harz ziemlich leicht, eben so Chloroform, weniger Terpentinöl, Steinöl und Schwefelkohlenstoff. In fetten Oelen ist es mit Ausnahme von Rieinusöl, welches ihn auch im ungeschmolzenen Zustande löst, unlöslich. Die besten Lösungsmittel sind Kautschuköl und empyreumatisches Copalöl. Der Einwirkung der Luft durch längere Zeit im gepulverten Zustande ausgesetzt, soll der Copal (unter Verlust an Kohlenstoff?) in Alkohol, Aether und Terpentinöl löslich werden. Scharf gedarrt löst er sich in Aceton und nach dem Erhitzen auf 350—400° C. in Leinöl und Terpentinöl.

Die ausgedehnteste Anwendung findet der Copal zur Fabrication von Laeken und Firnissen; grössere reinere Stücke der härtesten Sorten werden auch gleich dem Bernstein zur Anfertigung von Pfeifen- und Cigarrenspitzen, Stockknöpfen und ähnlichen Gegenständen verwortheet.

Die wichtigsten Copalsorten gruppieren sich nach ihrer Herkunft wie folgt:

1. Ostafrikanischer Copal. Wird an der Ost- und Südostküste Afrikas zwischen dem 5—15° s. Br., woselbst er in grosser Menge in den jüngsten Erdschichten vorkommt, gegraben und gelangt als Zanzibar- und Mozambique-Copal theils direct von Zanzibar aus meist über Hamburg, theils als ostindischer oder Bombay-Copal von Bombay über England in den europäischen Handel. Seine Abstammung ist nicht sicher erschlossen. Als Stammpflanzen dieser härtesten und werthvollsten Copalsorte werden verschiedene Bäume aus der Familie der Caesalpineen genannt. Er kommt in verschieden grossen unförmlichen, rundlichen oder in flachen tafelförmigen, an den Kanten abgerundeten und im rohen Zustande von einer matt braun- oder grauröthlichen Verwitterungskruste überzogenen, im Kerne selbst vollkommen klaren, durchsichtigen, blassgelblichen, bernsteingelben oder röthlichgelben Stücken vor. Die Beseitigung der Kruste geschieht durch sogenanntes Waschen oder Schälen. Ersteres besteht in einer Behandlung der Stücke mit Soda- oder Potaschenlauge, was theils in den europäischen Niederlassungen an der afrikanischen Ostküste, theils in Europa und Nordamerika und hier namentlich in Salem (daher Salem-Copal) vorgenommen wird. Der gewaschene Copal zeigt die fast fettglänzende Oberfläche in der oben angegebenen Weise dicht mit Wäzchen bedeckt. Das sogenannte Schälen des Copals (Abkratzen, Abschaben der Kruste) geschieht namentlich in Ostindien.

2. Westafrikanischer Copal, an der Westküste Afrikas zwischen 8° n. Br. und 14° s. Br., vorzüglich in Sierra Leone, Benin, Gabon, Loango, Angola und Benguela gegraben, wo er noch massenhafter als an der Ostküste vorkommt. Das Meiste liefert Benguela und Angola. Als Stammpflanze, wenigstens eines Theils des westafrikanischen Copals gilt *Guibourtia copallifera Bennett*, eine baumartige Caesalpinee. Die hieher gehörenden Sorten kommen den ostafrikanischen ziemlich nahe, sind aber im Allgemeinen etwas weicher. Sie bilden verschiedene, nicht selten selbst bis kindskopfgrosse rundliche, knollenförmige oder unförmliche, seltener

platten- oder stengelförmige Stücke, welche von einer graulich- oder gelblichweissen, zuweilen polygonal zerklüfteten Kruste überzogen, im Innern weingelb, bräunlichgelb, zuweilen fast farblos, klar, durchsichtig oder etwas trübe, zuweilen geschichtet sind. Hieher gehört auch wenigstens ein Theil des sogenannten westindischen Copals.

3. Südamerikanischer Copal (Brasilianischer Copal, Jatobaharz z. Th.) umfasst die weichsten, von verschiedenen südamerikanischen Caesalpinee (*Hymenaea*, *Trachylobium*, *Vonapa*-Arten) abstammenden Copalsorten. Das Meiste davon liefert der Heuschreckenbaum, *Hymenaea Courbaril* Lin. Der südamerikanische Copal kommt in unförmlichen, knolligen, zuweilen ganz regelmässig kugligen Stücken vor, mit dünner granlich- oder gelblich-weisser kreidiger Kruste oder ohne diese und dann etwas weisslich bestäubt, im Innern meist klar, durchsichtig oder etwas milchig trübe, von blass citronengelber, weingelber oder bernsteingelber Farbe.

4. Australischer oder Kauri-Copal (australisches Damarharz, Kauriharz). Dieses in neuerer Zeit nach Europa in grossen Mengen gelangende Harz ist das Product der *Damara australis* Don. (der Kaurifichte), einer Conifere Neuseelands und der *Damara ovata* Moore, einem Nadelholzbaume Neucaledoniens. Der aus dem Stamme und den Zweigen dieser Bäume hervordringende Harzsaft fliesst an den Wurzeln zu grossen Klumpen zusammen und wird da von den Mooris als recent fossiles Harz und zwar für den Handel angeblich nur an Orten gegraben, wo früher Wälder der Kaurifichte auf Neuseeland standen.

Der Kauricopal stellt meist ansehnliche Knollen oder Klumpen dar von gelblicher oder gelbbraunlicher Farbe, welche, aussen von einer grauen Verwitterungskruste bedeckt, im Bruche grossmuschlig und in verschiedenem Grade durchsichtig sind. Beim Kauen haftet er an den Zähnen und besitzt einen balsamischen Geruch und gewürzhaften Geschmack.

Das als Manila-Copal bezeichnete Harz von *Valeria indica* Gartn., einem Baume aus der Familie der Dipterocarpeae, kommt kaum in den europäischen Handel, obgleich es in Indien häufig Verwendung findet.

An die schlechten weicheren Copalsorten schliessen sich verschiedene Harze unbekannter Abstammung an, welche im Handel unter der Bezeichnung Anime (Animeharz, Resina Anime) gehen und eine ähnliche Verwendung wie der Copal finden. A. Vogl.

Copalchirinde, falsche Cascarillrinde von *Croton Pseudochina* Schl., in Mexico einheimisch, bildet grössere Rindenstücke von blass röthlich brauner Farbe, die weit weniger aromatisch riechen und weniger aromatisch schmecken als echte Cascarillrinde. Gtl.

Copalfirniss (*vernix de copal* — *varnish of copal*), Copallack fetter, s. Firnisse.

Copalöl (*huile de copale* — *copal oil*). Bei der Destillation des Copals erhält man etwa 25% vom Copalgewichte an einem ätherischen Oel, welches klar, gelblich und von durchdringendem Geruche ist; sein spec. Gew. = 0.8. Es ist brennbar und mischt sich mit fetten Oelen sowohl wie auch mit Terpentinöl. Es hat die Eigenschaft, die weicheren oder halbharten Copalsorten leicht aufzulösen und ist deshalb zur Firnissbereitung sehr gut verwendbar. Bei raschem Erhitzen des harten Copals erhält man nach Barreswil, eine klebrige Flüssigkeit, welche harten Copal auch auflöst (vgl. Violette, Dingl. polyt. Journ. 117 pag. 70). Gtl.

Copiapit, Mineral, durchscheinend, gelbe, perlmutterglänzende Tafeln (hexagonal) oder körnig krystallinische Massen; ist wesentlich basisch schwefelsaures Eisenoxyd mit 24—30% Wasser. Vorkommen Copiapo, Chile. Eben daher stammt ein Coquimbit genanntes Mineral, das wesentlich ein wasserhaltiges neutrales schwefelsaures Eisenoxyd ist, und farblose, bläuliche oder grünliche tafelförmige Krystalle (hexagonal) bildet. Härte 2—2.5, spec. Gew. = 2—2.1. Gtl.

Copiren von Zeichnungen, s. Photographie (Lichtpausverfahren), s. Zeichen-Instrumente.

Copirmaschinen, s. Briefcopirpressen II. S. 35, vergl. ferner Sculpturmaschinen.

Copirpapier, s. Photographie, s. Papier.

Copirschwärze, eine von J. Underwood und F. V. Burt (Polyt. Centralbl. 1858 pag. 426) angegebene Druckerschwärze, welche nach dem Aufdrucken durch Befenchten wieder löslich gemacht und zum Copiren des Drucks verwendet werden kann. Besteht aus einer Abkochung von 7 Thl. Galläpfeln in 35 Thl. Wasser, welche, mit einer Lösung von 3 Thl. Eisenvitriol und 6 Thl. Senegalgummi in 35 Thl. Wasser gemengt, durch mehrere Wochen der Luft ausgesetzt wird, worauf in der von dem Bodensatz abgessenen Flüssigkeit 3 Thl. Melasse und $1\frac{1}{2}$ Thl. Seife gelöst und diese Lösung mit dem Bodensatz zur Syrupsdicke verdampft wird. Der verdampften Masse werden sodann $1\frac{1}{2}$ Thl. Berlinerblau und 3 Thl. Kienruss zugesetzt und mit derselben innig gemengt. *Gtl.*

Copirtinten, s. Tinten.

Copirtintienstifte, eine von den Gebrüdern E. und R. Jakobsen (Berlin) erfundene besondere Art von Schreibstiften, welche auf trockenem Papier eine durch Gummi nicht entfernbar Bleifederschrift geben, die durch Anfeuchten in eine violette Tintenschrift übergeht, und sich mit feuchtem Seidenpapier ein oder mehrmal abcopiren lässt. (Vgl. E. Jakobsen, Deutsche Industrieztg. 1874 pag. 516.) *Gtl.*

Coprolithen. Die versteinerten Excremente vorweltlicher Thiere, welche sich oft in ganzen Lagern oder in Schichten in einzelnen Gebirgsformationen, wie im Lias, im Kohlensandstein, Grünsand, Kreidemergel, Londonthon u. s. w. finden. Am reichlichsten finden sie sich in den Grafschaften Norfolk und Suffolk in England und zwar im Lias. Sie enthalten als technisch verwerthbaren Bestandtheil phosphorsauren Kalk, einzelne Sorten bis 70·9 % und sind daher ein ganz schätzenswerthes Düngermaterial, s. Landwirthschaft. *Gtl.*

Cops, Kötzer, s. Baumwollspinnerei I. S. 353.

Coquillas, s. Cocos pag. 371.

Coquillen, s. Eisenhüttenkunde bei Bessemern.

Coquimbit, vgl. Copiakit.

Coracit, s. Uranpecherz.

Corallen, rothe Corallen (*corail rouge* — *red coral*), Korallen. Dieses zu bekannten Schmuckwaaren verarbeitete Material besteht aus Stücken des Achsenskelets oder Gerüsts der Edelkoralle, *Corallium rubrum* Lan., eines Polypenthierees aus der Ordnung der Rindenkorallen (Aleyonaria). Der etwa 0·3^m hohe Polypenstock derselben zeigt im lebenden Zustande ein mit breiter Basis festsitzendes, nach oben sich allmählig vergüngendes, strauchartig-ästiges, steiniges, vorwaltend (über 83 %) aus Kalkkarbonat zusammengesetztes und durch Eisenoxyd schön roth gefärbtes Achsenskelet, welches mit einer weichen, im trockenen Zustande zerreiblichen Masse (Rinde) überzogen ist, worin die kleinen, mit 8 gefiederten hohlen Tentakeln um die Mundöffnung versehenen Einzelnthierchen (Polypen) sitzen. Die Edelkoralle lebt in beträchtlichen Tiefen in Bänken auf Felsen im Mittelmeere, in grösster Menge längs der nordafrikanischen Küste, namentlich an den Küsten von Tunis und Algerien, von woher die meisten und geschätztesten Korallen (berberische) kommen. Weniger reichhaltig sind ihre Ansiedlungen an den Küsten Spaniens, der Balearen, Corsicas, Sardinens, Siciliens und des adriati-

sehen Meeres, in welchem sie bis oberhalb Sebenico auftreten. An der Küste Algeriens steht die Korallenfischerei, welche mittelst eigens construirter Schleppnetze meist in Tiefen von 10—80^m vorgenommen wird, unter Aufsicht der französischen Regierung und die Ausbeutung der Korallenbänke ist wie das Schlagen der Wälder genau geregelt, jede Bank in 10 Partien getheilt, von denen nur immer eine jährlich ausgebeutet werden darf, eine Massregel, welche nothwendig ist, um den Korallen hinreichend Zeit zum Nachwuchs zu lassen. Die Fischerei beschäftigt hier über 300 Schiffe, welche grösstentheils Neapolitanern gehören. Die heraufgeholten Korallen werden durch Abreiben und Waschen von der Rinde befreit und als Rohproduct zur weiteren Verarbeitung in den Handel gebracht. Algiers Ausfuhr beträgt jährlich 30—35000 Kilo. Stärke und Farbe der rohen Korallen, welche hauptsächlich ihren Preis bestimmen, variirt mannigfaltig; am häufigsten sind die Stücke strohhalm- bis federkielartig, walzenrund, an der Oberfläche zart längsfurchig, von zinnober- oder blutrother bis rosenrother Farbe. Der Preis gewöhnlicher Waare beträgt durchschnittlich pr. Kilo 60 Fr., jener der schönen rothen Korallen 150 Fr. und darüber. In zahlreichen, am Mittelmeere gelegenen Städten, insbesondere in Neapel, dann in Trapani, Livorno, Genua, Marseille, auch in Algier und Bona, welche Stadt neben Lei Calle der wichtigste Marktplatz für Korallen ist, werden diese weiter verarbeitet, namentlich gebohrt, und runde oder längliche, besonders im Oriente sehr beliebte Perlen daraus hergestellt. A. Vogl.

Corallin, Paeonin, ein Phenolfarbstoff, s. Theerfarben.

Corallingelb, orangegelbes Corallin, s. Theerfarben.

Cordierit, Luchs- oder Wasser-Saphir, Peliom, Jolith, s. Dichroit.

Corduan, s. Leder.

Coriander und **Corianderöl**, s. Koriander.

Coridin, flüchtige Base ($C_{10}H_{15}N$) von lederähnlichem Geruche bei 211° C. siedend, spec. Gew. = 0.974, findet sich als Bestandtheil des Steinkohlentheers. (Vgl. G. Thenius, Chem. Centralbl. 1862 pag. 58.)

Coriin, s. Leder.

Corlisssteuerung, s. Dampfmaschinen.

Cornishstein (*cornishstone*). Ein theilweise verwittertes Gestein, wesentlich aus Feldspath, Kaolin und Quarz bestehend, wird als Ersatz des Feldspathes als Flussmittel in der Porcellanfabrication und als Glasur verwendet, s. Thonwaaren. *Gtl.*

Cornwallit. Mineral; wasserhaltiges arsensaures Kupferoxyd aus Cornwall. Dunkelgrün, amorph. Härte 4.5—5. Vgl. Erinit. *Gtl.*

Cornwallkessel, s. Dampfkessel.

Corps, Chor, s. Weberei bei Musterweberei.

Correctur, s. Buchdruckerei.

Corrocorroërze, Cuprobarilla, Kupfersand, Kupferbarilla, Gemenge von gediegenem Kupfer mit anderen Kupfererzen, s. Kupfer.

Corund, s. Korund.

Corusconüsse, Elfenbeinnüsse, Taguanüsse, s. Elfenbein vegetabilisches.

Cosmolin, Vaseline. Name von neuerer Zeit in den Handel kommenden Fettstoffen, welche nach Miller (Dtsch. Ind.-Ztg. 1875 pag. 18) wesentlich Gemenge von Paraffin mit fetten Oelen (oder Paraffinöl) sind, die durch oberflächliche Reinigung von Petroleumrückständen gewonnen werden. *Gtl.*

Cosmus-Pulver, Cosmesches Pulver. Ein Gemenge von arseniger Säure, Drachenblut und Zinnober, Aetzmittel. *Gtl.*

Costaricaholz, eine Rothholzsorte, s. Fernambukholz.

Cotarnin, Zersetzungsproduct des Narcotins von der Formel $C_{12}H_{13}NO_3$, s. Opium.

Cotta, Schrei oder Dachel, hüttenmännische Bezeichnungen für Luppen von Frischstahl, s. Stahl bei Eisen.

Cotunnit, Chlorblei. Das von Monticelli und Covelli im Krater und den Lavaströmen des Vesuv entdeckte, nach Dr. Cotugno in Neapel benannte natürliche Chlorblei. Es bildet nadelförmige Krystalle von rhombischer Form, lässt sich mit dem Nagel ritzen, hat ein specifisches Gewicht von 5·283, ist weiss, diamantglänzend und entspricht in der chemischen Zusammensetzung der Formel $PbCl_2$ mit 25·5 Chlor und 74·5 Blei. Löst sich in 22 Thl. heissem Wasser. *Lb.*

Couleur, gebrannter Zucker, s. Zuckercouleur, vgl. auch Caramel.

Couleurzucker, s. Stärkezucker.

Coulisse, s. Eisenbahnwesen bei Locomotive, s. Wassermotoren.

Coumarin, s. Cumarin.

Covellin, syn. mit Kupferindig.

Couverts, Briefconverts, s. II. S. 35.

Creamcolour, syn. mit Hartsteingut, s. Thonwaaren.

Creas, Lederleinwand, sehr dicht gearbeitete Leinwand.

Crednerit, Mineral, derbe oder blättrig krystallinische, wohl auch körnige Massen, metallglänzend, schwarz, Härte 4·5—5, spec. Gew. 4·89—5·07, ist Mangan-oxyd-Kupferoxyd (barythaltig) mit 57·15 Manganoxyd und 42·85 Kupferoxyd. Findet sich als Begleiter anderer Manganerze im Thüringer Walde (Friedrichs-rode). *Gtl.*

Cremor tartari, syn. mit gereinigtem Weinstein, s. Weinsäure.

Cremserweiss, Kremserweiss, s. Blei I. pag. 604.

Crescentin, Chappe (*chape*), s. Seide.

Cresol, Cresylalkohol, Cresylsäure, Kresol; Bestandtheil des Steinkohlentheer-Kreosots, s. Theer, vgl. a. Kreosot.

Cresotinsäure, s. Cresol bei Theer.

Cresylpurpursäure, s. Cresol bei Theer.

Crichtonit, s. Titaneisenerz.

Crinolinfedern, s. Federn.

Crocetin, Farbstoff aus Safran, entsteht durch Spaltung des Crocins neben Zucker. Dunkelrothes amorphes Pulver, in Wasser unlöslich, in Alkohol leicht löslich ($C_{34}H_{46}O_{11}$). *Gtl.*

Crocin, Safranin, Polychroit, s. Safran.

Crocus, s. Safran.

Crocus (*antimonii*), Spiessglanzsafran. Der Rückstand von dem Auslaugen der Antimonleber, welche durch Verpuffen von Schwefelantimon mit wenig Salpeter erhalten wird. Ist wesentlich Antimonoxyd-Schwefelantimon. *Gtl.*

Crocus (*martis*), Eisensafran, syn. mit Caput mortuum, s. d. pag. 252, s. a. Poliren.

Croisé, Köper, s. Weberei.

Cronstedtit, Chloromelan, Mineral; strahlig stenglige Aggregate (rhomboëdrisch), schwarz mit grünem Strich, glasglänzend, undurchsichtig. Härte 2·5. Spec. Gew. 3·3—3·4. Ist ein wasserhaltiges Eisenoxydul-Eisenoxyd-Silicat (mit wenig Mangan und Magnesia). Findet sich in Präbram und Cornwall. *Gtl.*

Crookesit, Mineral; dichte Masse, bleigrau. Härte = 2·5—3. Ist Selen-Kupfer-Thallium-Silber mit 16—18 % Thallium. Vorkommen Smaland (Skrikerum). *Gtl.*

Crotonaldehyd und **Crotonsäure**, s. Crotonöl.

Crotonchloral, s. Chloral pag. 326.

Crotonöl (*huile de Croton* — *oil of physic nuts*). Das fette Oel der Samen von *Tigilium officinale* Kltzsch. (*Croton Tigilium* L.), einer in Ostindien einheimischen baumartigen Euphorbiacee. Diese, auch Granatillkörner oder molukki'sche Purgirkörner (*physic nuts*) genannten Samen sind 0·5—0·7^{cm} lang, eiförmig mit gelbbraunlicher oder schwarz gefleckter glänzender Aussenschale, welche einen fettreichen Kern einschliesst, der bis 50 % eines fetten Oeles liefert, welches durch kaltes oder warmes Pressen der früher gerösteten Samen gewonnen werden kann. Dieses Oel ist dickflüssig, klar, durchsichtig, von honiggelber bis gelbbrauner Farbe, geruchlos und von brennend scharfem Geschmacke. Es trocknet an der Luft. Von England kommt ein wesentlich lichter gefärbtes Oel in den Handel, welches durch kaltes Pressen der nicht gerösteten Samen gewonnen wird. Es löst sich leicht in Alkohol (36 Thl.), noch leichter in Aether, Chloroform und Schwefelkohlenstoff. Spec. Gew. = 0·940—0·955.

Das Crotonöl, welches sich durch eine sehr heftig purgirende, so wie eine blasenziehende Wirkung auszeichnet, soll nach Peckolt häufig mit dem fetten Oele der Brechnüsse (Samen von *Curcas purgans* Endl.), einer im trop. Amerika einheimischen Euphorbiacee, dem „Curcas- oder Hölleöl“, verfälscht werden, das gleich dem Crotonöl heftig drastisch und Brechen erregend wirkt.

Das Crotonöl ist wesentlich ein Gemenge von Glyceriden der Oelsäure und Angelicasäure, ferner der Stearin-, Palmitin- und Laurostearinsäure, neben welchen es noch die eigenthümliche Crotonsäure und einen fett- oder terpenartigen Körper, das Crotonol, enthält. Nach Geuther (Ztschrft. f. Chem. 1870 Nr. 1) kommt weder Angelicasäure noch Crotonsäure im Crotonöle vor, sondern Essigsäure, Buttersäure, Valeriansäure und eine mit der Angelicasäure gleich zusammengesetzte, aber von dieser verschiedene Säure, die Tiglinsäure.

Die Crotonsäure $C_4H_6O_2$, welche der Reihe der Oelsäuren angehört, kann nach Schlippe (Annal. d. Chem. u. Pharm. 105 pag. 21) durch Zersetzung der beim Verseifen des Crotonöls mit Natronlauge sich abscheidenden Flüssigkeit mit Schwefelsäure und Destillation gewonnen werden. Sie stellt eine ölige Flüssigkeit dar, welche farblos, mit Wasserdämpfen flüchtig ist und bei — 7° C. noch nicht starr wird. Ist in Wasser löslich, reagirt sauer und liefert leicht lösliches Natronsalz und Kalksalz.

Durch Oxydation des Crotonaldehyds (Acraldehyd) C_4H_6O , welcher Körper sich beim Erhitzen von Aldehyd mit Chlorzink bildet, und übrigens auch im Vorlauf der Spiritusraffinerien sich findet, resultirt gleichfalls eine Säure der Formel $C_4H_6O_2$; eben so bei der Zersetzung von Allylecyanür (Crotonitril) C_3H_5CN , mit Kalilauge oder durch trockene Destillation der Oxiisobuttersäure. Diese künstlich dargestellte Crotonsäure bildet jedoch farblose, tafelförmige oder fein nadelförmige Krystalle, welche ähnlich der Buttersäure riechen, bei 72° C. schmelzen und bei 182° C. siedend.

Das Crotonol ($C_9H_{14}O_2$) soll nach Schlippe (Annal. d. Chem. u. Pharm. 105 pag. 1) zu etwa 4 % im Crotonöl enthalten sein und die hautentzündende Wirkung des Oeles bedingen. Es stellt eine farblose oder blassgelbe terpenartige Masse dar, welche einen schwachen Geruch zeigt und durch Kalilauge in eine braune harzartige Substanz verwandelt wird. *Gtl.*

Crotonol, s. Crotonöl.

Crotonsamen (*semences de croton, graines de Tilly — physik nuts*), s. Crotonöl.

Crownglas, s. Glas.

Cruor, Blutkuchen, s. Blut I. pag. 660.

Cryptidin, flüchtige organische Base, von der Formel $C_{11}H_{11}N$, bei $274^{\circ}C$. siedend. Bestandtheil des schweren Steinkohlentheeröls, s. Theer.

Crystallin, Krystallin, älterer Name für Anilin, s. Theer.

Cuban, Mineral, dem Kupferkies ähnlich und als eine Verbindung von 1 Atom Kupferkies mit 2 Atomen Magnetkies anzusehen, entsprechend der Formel $CuS + 2FeS$; bildet messing- oder speisgelbe Krystalle (tessular) von der Härte 4 und dem spec. Gew. 4.0—4.1. Vorkommen zu Bacaranao auf Cuba. *Ghl.*

Cubeben (*cubebes — cubebs*), Schwanzpfeffer, Cubebenpfeffer, Schwindelkörner. Sind die vor der völligen Reife gesammelten und getrockneten Früchte von *Cubeba officin. Miqu.*, einer im westlichen Theile Javas einheimischen und dort auch im Grossen cultivirten Piperacee. Es sind fast kugelförmige Beeren von 4—5^{mm} Durchmesser mit langen (bis 6^{mm}) Stielen, an der Oberfläche grobrunzlig, grau bis schwarzbraun, oft lichtgrau bereift, welche im Allgemeinen den Bau der Pfefferkörner haben. Sie zeigen einen durchdringend gewürzhaften Geruch, der dem des Camphers ähnlich ist, und einen stark gewürzhaften bitterlichen Geschmack. Als wesentlichste Bestandtheile enthalten sie ein eigenthümliches ätherisches Oel (bis 14%), das Cubebén, das schwach aromatisch riecht, brennend campherartig schmeckt und wesentlich aus zwei Kohlenwasserstoffen besteht, die beide der Formel $C_{15}H_{24}$ entsprechend zusammengesetzt sind. Der eine derselben, das leichte Cubebén, hat ein spec. Gew. = 0.915 und siedet bei $220^{\circ}C$, der andere, das schwere Cubebén, dagegen zeigt ein spec. Gew. = 0.937 und siedet bei $250^{\circ}C$. Beide wirken links polarisirend. Aelteres Cubebenöl scheidet ein Stearopten, den sog. Cubeben-campher aus, welcher in farblosen Rhombenoctäedern krystallisirt und bei $65^{\circ}C$ schmilzt. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{15}H_{26}O$. Ferner findet sich in demselben ein indifferentere geruch- und geschmackloser Bestandtheil des Cubebin (etwa 2.5%), welches in farblosen nadelförmigen Krystallen erhalten werden kann, deren Zusammensetzung der Formel $C_{33}H_{34}O_{10}$ entspricht. Sie sind in heissem Wasser schwer löslich, leicht in Alkohol, Aether, Essigsäure und ätherischen Oelen, schmelzen bei $125^{\circ}C$. In concentrirter Schwefelsäure sind sie mit blutrother Farbe löslich.

Der eigentlich wirksame Bestandtheil endlich scheint die in der Menge von 3.4—3.5% in den Cubeben enthaltene Cubebensäure, eine Harzsäure von der Formel $C_{13}H_{14}O_7$, zu sein, welche im reinen Zustande eine weisse, harzartig weiche, bei $56^{\circ}C$ schmelzende amorphe Masse bildet, die geschmacklos und von nur sehr schwach saurer Reaction ist. Sie löst sich nicht im Wasser, wohl aber in Alkohol, Aether, Chloroform, so wie in wässrigen Alkalilösungen. Concentrirte Schwefelsäure nimmt sie mit purpurvioletter Färbung auf. (Vgl. Bernatzik, Wochenschr. d. Ges. d. Aerzte zu Wien 1863 pag. 27 und E. A. Schmidt, Archiv f. Pharm. (2) 141 pag. 35.)

Die Cubeben, welche gewöhnlich über England oder über Holland in den europäischen Handel kommen, werden nicht selten verfälscht mit den Früchten von *Cubeba canina Miqu.*, einer auf den Inseln des ostindischen Archipels einheimischen Piperacee. Diese sind kleiner, eiförmig, kaum runzlig und haben wesentlich kürzere Fruchtsiele. Ihr Geruch und Geschmack ist schwächer, anisartig. Eine andere billigere Sorte von Cubeben kommt als sogenannte Beisorte von Holländisch-Indien in den Handel. Diese bildet wesentlich grössere Beeren, die weniger tief runzlig und von dunkel aschgrauer Farbe sind. Ihr Fruchtsiel ist flach gedrückt, der Geruch dumpfig, weniger aromatisch, der Geschmack an Muskatblüthe und

Terpentin erinnernd. Sie liefern ein fast farbloses ätherisches Oel, das sich mit concentrirter Schwefelsäure blutroth färbt, während das der echten Cubeben eine rothbraune Farbe annimmt. Pas hält sie für die reifen Früchte von *Cubeba officinalis*. Nach Grönewegen stammen sie von *Piper anisatum Humb. Gtl.*

Cubebin (*cubebene* — *cubebina*), s. Cubeben.

Cubebenöl, s. Cubeben.

Cubiciren, d. i. Messen mit Hohlmassen; wird insbesondere gebraucht zur Bezeichnung des Messens der Soolen, s. Natrium bei Salz.

Cubicirungs-Apparate, s. Flüssigkeits-Messinstrumente.

Cuboicit ist Chabasit, s. pag. 302.

Cudbear, Cudbeard, Cubear, Persio, Persiko, ist gereinigte Orseille in Teigform, s. Orseille.

Culilaöl, äther. Oel von *Laurus culilaban* von aromatisch nelkenartigem Geruche. (Vgl. Hlasiwetz, Wochenschrft. d. n.-ö. Gewerbever. 1873 Nr. 50, 51 u. 52.) Culilawanöl, nach Daryk das ätherische Oel von *Cinnamomum Culilawan Nees* ist farblos, schwerer als Wasser, von einem dem Cajaputöl ähnlichen Geruche. *Gtl.*

Cumarin (*coumarine* — *cumarina*), Coumarin (coumarylige Säure), Cumarsäureanhydrid. Indifferentes flüchtiger Körper, welcher im Pflanzenreiche ziemlich verbreitet ist und das riechende Princip vieler Pflanzen bildet. Zuerst in den Tonkabohnen entdeckt (1820 Vogel), hat man es seither im Steinklee und Riesenkle (Melilotus officinalis L. und Melilotus vulgaris), dann in den Blättern des Waldmeisters (Asperula odorata L.), in den Blättern der Gartenraute (Ruta graveolens L.), im Ruchgras (Anthozanthum odorat. L.), in den Fahamblättern (Anagracum fragrans Thonars), in den Datteln und m. a. Pflanzen nachgewiesen. Man gewinnt es leicht aus den Tonkabohnen, indem man diese mit Aether auszieht, das ätherische Extract mit 84 % Alkohol aufnimmt, wobei Fett ungelöst bleibt und die vom Fett getrennte Lösung zur Krystallisation bringt, wobei gelb gefärbte Krystalle von unreinem Cumarin resultiren, die durch Entfärben mit Thierkohle und Umkrystallisiren gereinigt werden können. (Vgl. Boullay und Bontron-Charlard, Journ. Pharm. (2) 11 pag. 480.) Nach Gössmann (Annal. d. Chem. u. Pharm. 98 pag. 66) kann man die Tonkabohnen mit 80° Weingeist bei Siedhitze extrahiren und den durch Destillation von der Hauptmenge des Alkohols befreiten Auszug mit Wasser verdünnen, wobei sich unreines Cumarin ausscheidet, das endlich durch Umkrystallisiren und Entfärben mit Thierkohle gereinigt wird. Man erhält aus 1 Kilo Tonkabohnen etwa 12 G. Cumarin. Aus Waldmeister gewinnt man es durch Extraction mit 85° Weingeist, Füllen des Auszuges mit Wasser, Kochen mit Wasser und Schütteln der wässrigen Lösung mit Aether, welcher das Cumarin auflöst und nach dem Verdunsten als gelbe Masse hinterlässt, die durch Behandeln mit kochendem Wasser und Entfärben der Lösung mit Thierkohle gereinigt werden kann. (Vgl. Bleibtreu, Annal. d. Chem. u. Pharm. 59 pag. 177.) Nach Perkin kann man es künstlich darstellen, indem man die Auflösung von salicylgsaurem Natrium einige Minuten mit Essigsäureanhydrid kocht und die Masse sodann in Wasser giesst, wobei sich eine ölige Flüssigkeit abscheidet, welche ein Gemenge von Essigsäureanhydrid mit salicyliger Säure und Cumarin ist, das destillirt, bei 290° C. Cumarin in Gestalt einer in der Vorlage erstarrenden Masse überdestilliren lässt. (Vgl. Perkin, Annal. d. Chem. u. Pharm. 147 pag. 229.)

Das reine Cumarin bildet entweder kleine, seidenglänzende farblose Blättchen oder rhombische Prismen, die sehr hart und specifisch schwerer sind als Wasser. Es riecht gewürzhaft, stark heuähnlich, beim Reiben schwach bittermandelartig. Schmeckt bitter, stechend. Es schmilzt bei 64° C. (Zwenger u. Bodenbender) das künstliche bei 67—67.5° C. (Perkin) und siedet bei 270° C. (Delalande)

nach Perkin bei 290—290.5° C., ist aber schon bei weit niedrigeren Temperaturen unter Entwicklung eines Bittermandelgeruches flüchtig, wobei es in weissen Nadeln sublimirt. In kaltem Wasser ist es schwer löslich (in 400 Thl.), leichter in kochendem (in 45 Thl.), leicht in Alkohol, Aether, Essigsäure und fetten oder ätherischen Oelen. Auch heisse Kalilauge löst es leicht. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_9H_6O_2$ ($C_{18}H_6O_4$ ält. Schrbw.).

Das Cumarin findet namentlich in der Parfumerie als riechender Bestandtheil des Tonkabohnenextractes Anwendung und bildet einen wesentlichen Bestandtheil der Heu- oder Feldbouquets. Mit rauchender Salpetersäure behandelt geht es in Nitrocumarin ($C_9H_5(NO_2)O_2$) über. Kalilauge verwandelt es in der Hitze in Cumarsäure oder Metaoxyzimmtsäure $C_9H_5O_3$, welche sich auch im Steinklee und den Fahamblättern findet und im reinen Zustande farblose und geruchlose nadelförmige Krystalle bildet, die bei 195° schmelzen und in heissem Wasser leicht löslich sind. In heisser wässriger Lösung mit Natriumamalgam behandelt verwandelt sich das Cumarin in Melilotsäure $C_9H_{10}O_3$, welche sich mit Cumarin verbunden als melilottsäures Cumarin $C_{18}H_{16}O_5$ ($C_9H_6O_2 + C_9H_{10}O_3$) fertig gebildet im Steinklee findet, und dem Cumarin sehr ähnliche, seidenglänzende Tafeln oder Nadeln bildet, welche bei 125—128° C. schmelzen und sauer reagiren. Beim Erhitzen sublimirt es und riecht hiebei nach Cumarin und Zimmtöl. (Vgl. Zwenger u. Bodenbender, Annal. d. Chem. u. Pharm. 126 pag. 257 und Zwenger ebenda 136 pag. 256.) *Gtl.*

Cumarsäure, s. Cumarin.

Cume und Cumen, s. Cumol.

Cumidin (*cumidine* — *cumidin*), Amidocumol, Amidopropylbenzol, flüchtige organische Base der Formel $C_9H_{13}N$ ($C_{18}H_{13}N$ ält. Schrbw.) Entsteht durch Reduction von Nitrocumol (s. Cumol) mit Schwefelammonium, so wie bei Behandlung von chlorwasserstoffsäurem Anilin mit Holzgeist bei höherer Temperatur u. a. a. W. Farblose ölige Flüssigkeit, in der Kälte erstarrend, von eigenthümlichem Geruche und brennendem Geschmack. Spec. Gew. 0.952, siedet bei 225° C. Es reagirt nicht alkalisch, fällt aber Eisenoxysalze. Mit Säuren liefert es leicht Salze, die in Wasser löslich sind und gut krystallisiren. An der Luft färbt es sich leicht gelb und endlich roth, mit Salpetersäure färbt es sich sofort roth. Gegen Oxydationsmittel verhält sich das Cumidin übrigens ähnlich dem Anilin und wird allein oder gemengt mit Anilin, Toluidin und Xylidin auf Farbstoffe verarbeitet. So erhält man nach Perkin (Dingl. pol. Journ. 155 pag. 60) durch Behandeln von schwefelsäurem Cumidin mit Kaliumbichromat ein Cumidinviolett; ein purpurrother Cumidinfarbstoff wird nach Broomann (polyt. Centrbltt. 1860 pag. 1422) durch Erhitzen von Cumidin mit schwefelsäurem Zinnoxid oder Quecksilberoxyd, oder salpetersäurem Uran oder Eisenoxyd erhalten, so wie nach R. Smith (pol. Centrbltt. 1861 pag. 752) durch Einwirkung von Ferridecyankalium oder Zinnoxid und Chlor s. w. A. auf salzsaures oder schwefelsäures Cumidin. Die Farbstoffe sind den bezüglichen Farbstoffen aus Anilin sehr ähnlich, vgl. Theerfarben. *Gtl.*

Cuminaldehyd, Cuminalkohol, s. Cuminol.

Cuminol, Cuminaldehyd (Cymylaldehyd, Cumylaldehyd, Cumoylhydrür) findet sich als Bestandtheil des Römisch-Kümmelöls (von *Cuminum Cuminum* L.) und des ätherischen Oeles der Samen des Wasserschieflings (*Cicuta virosa* L.) neben Cymol. Es kann aus dem über 190° C. destillirenden Antheile des r. Kümmelöls durch doppelt schwefigsäures Natron abgeschieden und durch Zersetzung des sich abscheidenden Krystallbreies mit Natronlauge gewonnen werden. Farbloses, scharf brennend schmeckendes Oel, das stark nach Kümmel riecht, spec. Gew. 0.972 bei 13.4° C., siedet bei 236.6 (H. Kopp). Im Wasser ist es unlöslich, löslich in Alkohol und Aether. Entspricht der Formel $C_{10}H_{12}O$ (vgl. Cahours, Annal. d. Chem. u. Pharm. 70 pag. 44, Bertagini ebenda 85 pag. 275, Kraut ebenda 92 pag. 66). Bei längerer Berührung mit Wasser,

noch leichter durch Erwärmen mit weingeistiger Kalilauge geht es in gleiche Atome Cuminalkohol und Cuminsäure über. Der Cuminalkohol (Cymylalkohol) $C_{10}H_{14}O$ ist ein farbloses, angenehm, schwach gewürzhaft riechendes, in Wasser unlösliches Oel, das bei $243^{\circ} C.$ siedet. Die Cuminsäure $C_{10}H_{12}O_2$ ist fest, bildet weisse tafelförmige oder aber säulenförmige Krystalle, die bei $115^{\circ} C.$ schmelzen und bei $250^{\circ} C.$ siedend, ist in Wasser nur schwer, leicht in Alkohol löslich. Mit Alkohol und Schwefelsäure destillirt liefert sie den Cuminsäureäthyläther, der eine farblose, apfelartig riechende Flüssigkeit darstellt, welche bei $240^{\circ} C.$ siedet. Der Cuminsäurephenyläther ist fest, bei $60^{\circ} C.$ schmelzend und riecht nach Geranium. Mit Salpetersäure liefert sie Nitrocuminsäure $C_{10}H_{11}(NO_2)O_2$. Mit Kalk erhitzt liefert sie Cumol (s. d.) *Gtl.*

Cuminsäure und Cuminsäureäther, s. Cuminol.

Cumole, Cume, Cumen, Retinyl, Propylbenzol. Unter diesem Namen begreift man mehrere isomere Kohlenwasserstoffe von der Formel C_9H_{12} (C_1H_{12} ält. Schröb.), welche als Abkömmlinge des Benzols anzusehen sind, entstanden durch Vertretung von Wasserstoff durch andere Alkoholradicale. Es können von Körpern dieser Formel 3 Trimethylbenzole bestehen, von welchen man das normale Trimethylbenzol C_6H_3 , $\overset{1}{CH_3}$, $\overset{3}{CH_3}$, $\overset{5}{CH_3}$ oder Mesitylen und das Pseudocumol, das ist ein Trimethylbenzol der Formel C_6H_3 , $\overset{1}{CH_3}$, $\overset{3}{CH_3}$, $\overset{4}{CH_3}$ kennt, dann 3 Aethylmethylbenzole (Aethyltoluole), von welchen man das der Formel C_6H_4 , $\overset{1}{CH_3}$, $\overset{2}{C_2H_5}$ und das der Formel C_6H_4 , $\overset{1}{CH_3}$, $\overset{3}{C_2H_5}$ entsprechende kennt, endlich zwei Propylbenzole, und zwar das normale Propylbenzol (C_6H_5 , CH_2 , CH_2 , CH_3) und das eigentliche Cumol oder Isopropylbenzol C_6H_5 , CH , $\overset{1}{CH_3}$. Das normale Propylbenzol entsteht durch Zersetzung eines Gemenges von Propylbromür mit Brombenzol durch Natrium als ein bei $157^{\circ} C.$ siedendes Oel. Das Cumol dagegen findet sich im Steinkohlentheeröl, dann im rohen Holzgeist und bildet sich durch Destillation von Cuminsäure mit Kalk. Es stellt eine farblose ölige Flüssigkeit von angenehmem Geruche dar, welche in Wasser unlöslich, in Alkohol und Aether löslich ist und bei $151^{\circ} C.$ siedet. Salpetersäure verwandelt es in Nitrocumol $C_9H_{11}(NO_2)$, welches durch Reduction in Cumidin übergeht. Mit Chromsäure oxydirt liefert es leicht Benzoesäure. *Gtl.*

Cumylaldehyd, s. Cuminol.

Cupellation und Cupelliren, s. Silber, s. Probiren.

Cupolofen, Cupelofen, Rüppelofen, Schachtofen, s. Giesserei.

Cupramin, s. Kupferoxydammoniak bei Kupfer.

Cuprëin ist hexagonaler Kupferglanz, s. d.

Cuprit ist Rothkupfererz.

Cuprobarilla, Corrocorroerze, Kupfersand, s. Kupfer.

Cupromangan, Kupfermangan, s. Kupfer, s. Mangan.

Cuproplumbit ist Kupferbleiglanz.

Curaçao, Orangenschalenliqueur, s. Branntwein zubereiteter I. pag. 795.

Curaçao-Schalen, die vorzüglichste Sorte der Orangen-Schalen, s. Orangen.

Curare, Urari, Name des von den Wilden Südamerikas (den Indianern in Spanisch-Guayana und Nordbrasilien) verwendeten Pfeilgiftes, welches eine braunschwarze extractartige Masse darstellt, die, wie es scheint, aus den Früchten von *Paulinia Cururu* bereitet wird. (Vgl. W. Preyer, Zeitschr. f. Chemie 8 pag. 381.) Enthält als wirksamen Bestandtheil das von Roulin und Boussingault (Ann. de Chim. Phys. 39 pag. 24) entdeckte, von Preyer (s. oben) rein dargestellte Curarin, ein Alkaloid, der Formel $C_{10}H_{15}N$ entsprechend zusammen-

gesetzt, welches farblose vierseitige Prismen von stark bitterem Geschmacke und schwach alkalischer Reaction bildet, die in Wasser und Weingeist leicht löslich sind. Es gibt mit Säuren krystallisirbare Salze, färbt sich mit concentrirter Schwefelsäure schön blau, mit Salpetersäure purpurroth. Wirkt schon in geringen Gaben tödtlich. *Gtl.*

Curcasöl (*huile de médicinier — curcas oil*), fettes Oel der Samen von *Jatropha Curcas* (*Cucas purgans* Endl.), einer Euphorbiacee, auch Hölleöl (*oleum infernale*) genannt, wirkt dem Crotonöl (s. d.) ähnlich, und kommt als Ersatz desselben in den Handel. *Gtl.*

Curcuma (*curcuma — turmeric*), Gelbwurzel, Gürkumei, indischer Safran. Die Gelbwurzel des Handels stellt den getrockneten Wurzelstock von *Curcuma longa* Lin. dar, einer im südöstlichen Asien einheimischen und dort namentlich in den südlichen Provinzen Chinas, auf Formosa, in Japan und Hinterindien, dann in Vorderindien, Bengalen, im ostindischen Archipel, zumal auf Java, ferner in einigen Gegenden Afrikas und Amerikas (z. B. in Venezuela) cultivirten Pflanze aus der Familie der Gewürzlilien (*Zingiberaceae*). Dieselbe entwickelt aus ihrem birn- oder kurzkegelförmigen Hauptwurzelstocke (Centralknollen) mehrere gestreckte, fast walzenrunde Seitentriebe (Lateralknollen), welche ähnliche Sprossen treiben und gleich dem Hauptwurzelstocke mit zahlreichen langen dünnen Nebenwurzeln besetzt sind. Im Handel hatte man früher die Centralknollen (runde Curcume, *Curcuma rotunda*) von den Lateralknollen (lange Curcume, *Curcuma longa*) als besondere Sorten unterschieden. Die jetzige Handelswaare besteht ganz oder vorwaltend aus Seitenknollen. Diese sind walzenrund oder etwas zusammengedrückt, etwa 5—6^{cm} lang bei einer Dicke von 8—12^{mm}, gerade oder kreisförmig gebogen, einfach, mit kurzen stumpfen Aesten oder deren Narben besetzt, mehr oder weniger deutlich geringelt, mit gelblich-grauem, blassoehergelbem oder grünlich-gelbem Korküberzuge. Die runde Curcume besteht aus meist ei- oder birnförmigen, an 2—3^{cm} langen, 1—2^{cm} breiten, aussen dicht quer geringelten Stücken.

Gute Waare ist sehr dicht, in Wasser sogleich untersinkend, hornartig hart, ebenbrüchlig, auf der Bruchfläche wachsartig, orange- oder guttigelb. Der Geschmack ist feurig gewürzhaft, der Geruch ingwerartig; der Speichel färbt sich beim Kauen gelb. Von den verschiedenen Handelsorten (China, Madras, Bengal, Java und Cochin) ist die chinesische die geschätzteste.

Die Gelbwurzel enthält einen eigenthümlichen krystallisirbaren gelben Farbstoff, das Curcumin oder Curcumagelb. Geruch und Geschmack sind durch ein ätherisches Oel (Curcumol) bedingt, welches ingwerartig gewürzhaft riecht (Kiang-Hoang). Die beste Sorte ist die chinesische Curcuma, welche meist Stücke von der Stärke eines kleinen Fingers bildet. Die neuester Zeit im Handel vorkommende afrikanische Curcuma soll von der in Westafrika einheimischen *Canna speciosa* stammen, und bildet lange, handförmige Knollen, deren Geruch und Geschmack jenem der indischen Sorten gleichkommt. Bei uns wird sie hauptsächlich nur zum Färben von Metallfirnissen, Papier, Leder, Holz etc. verwendet; anderwärts spielt sie auch als Arzneimittel und Gewürz eine Rolle, als letzteres besonders in Indien und England, indem sie einen Hauptbestandtheil des Curry-powders (Ragoutpulvers) bildet. London führte 1870 an 45.000 Ctn. Gelbwurzel ein.

A. Vogl.

Curcumin (*curcumine — turmeric yellow*), Curcumagelb. Der Farbstoff der Curcuma kann nach Daube (vgl. Ber. d. d. chem. Gesellschft. 1870 pag. 609) dargestellt werden, indem man die zerkleinerte Curcumawurzel durch Erhitzen im Dampfstrom vom ätherischen Oel befreit, sodann mit heissem Wasser auslaugt und nach dem Trocknen mit einem grossen Ueberschuss von siedendem Benzol extrahirt, welches das Curcumin auflöst, während es die übrigen harzartigen Körper ungelöst lässt. Der Benzolauszug scheidet nach dem Erkalten orangefarbene Krystallkrusten von unreinem Curcumin aus, die zwischen Papier abgepresst und in Weingeist gelöst werden, aus welcher Lösung man durch Zusatz von ba-

sischem Bleiacetat ziegelrothes Curcuminblei fällt, das gewaschen und unter Wasser mit Schwefelwasserstoff zersetzt wird. Aus dem ein Gemenge von Schwefelblei und Curcumin bildenden Niederschlage zieht man durch kochenden Alkohol das Curcumin aus und erhält es durch Verdunsten der weingeistigen Lösung rein. Es bildet tief weingelb bis bernsteingelb durchscheinende, im auffallenden Lichte orangegelbe, diamantglänzende Prismen (rhombisch), welche bei 165°C . schmelzen und in höherer Temperatur zersetzt werden. In Alkohol und Aether ist es leicht, in Wasser nicht löslich. Concentrirte Säuren lösen es nur in geringer Menge mit carmoisinrother Farbe. Wässrige Alkalilösungen nehmen es reichlich mit braunrother Farbe auf. Die Zusammensetzung entspricht der Formel $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_3$ (Daube), nach Iwanof Gajewsky (Ber. d. d. chem. Ges. 1870 pag. 624) und Kachler (ebenda 1870 pag. 713) entspricht sie einem Vielfachen der Formel $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}$. Es ist eine sehr schwache Säure, welche mit Alkalien keine bestimmten Verbindungen liefert.

Die weingeistige Lösung des Curcumagelbs zeigt eine auffallende Fluorescenz. Ein mit der Farbstofflösung getränktes Papier (Curcuminpapier) dient als Reagent auf Alkalien, mit welchen es sich intensiv braunroth, beim Trocknen in Violet übergehend färbt. Durch Säuren wird diese Farbe wieder in Gelb verwandelt. Borsäure färbt den Curcumafarbstoff beim Trocknen dunkel orangeroth, welche Färbung durch Säuren nicht verändert, durch Alkalien aber in Blau umgewandelt wird. Kocht man die alkoholische Curcuminlösung mit Borsäure, so färbt sie sich orangeroth und lässt nach Zusatz von Wasser ein zinnberrothes Pulver fallen, welches aus einer Borsäureverbindung des Curcumins besteht, die bei fortgesetztem Behandeln mit Wasser Borsäure abgibt und endlich eine gelbe harzartige Substanz, das Pseudocurcumin hinterlässt, das sich in Alkalien mit schmutzig grüner Farbe auflöst. Die Borsäureverbindung des Curcumins gibt mit Alkalien purpurviolette Lösungen, die indessen bald eine graue Färbung annehmen. Mit Salzsäure erhitzt nimmt die alkoholische Lösung des Borsäurecurcumins bald eine tiefblutrothe Färbung an und scheidet beim Erkalten eine neue Verbindung, das Roseocyanin aus, das in prächtig grün schillernden Krystallnadeln erhalten werden kann, die leicht in Alkohol, nicht aber in Wasser löslich sind. Die alkoholische Lösung ist von intensiv rother Farbe, ähnlich der einer Fuchsinlösung. Durch Ammoniak wird sie prächtig blau, später aber schmutzig grün.

Das Curcumin haftet ohne Beize auf der vegetabilischen Faser und kann daher zum Gelbfärben verwendet werden. Die erzielbaren Färbungen sind feurig gelb, werden aber vom Lichte rasch gebleicht. Die Anwendung der Curcuma in der Färberei ist deshalb ziemlich beschränkt, doch wird sie von den Chinesen zum Gelbfärben der Seide, von den Indianern zum Färben der Haut so wie zur Gelbfärbung von Reis verwendet. Nach Persoz lassen sich gute Resultate erhalten, wenn man eine Emulsion Tournantöl von einer Lösung von Curcumin in kohlensauren Natron aufdruckt und nach dem Trocknen mit einer Säure behandelt. (Persoz, *Traité de l'impression des tissus* III. Band pag. 56, vgl. auch Kurrer, Druck- und Färbekunst Wien 1848 I. pag. 285. *Gtl.*)

Curuguru, s. Chica.

Curven. Ebene Curven. A) Allgemeine Sätze und Formeln.

1. Eine ebene, auf ein Parallelkoordinatensystem bezogene Curve wird dargestellt durch eine Gleichung zwischen den Coordinaten (x, y), eines beliebigen ihrer Punkte, oder durch zwei Gleichungen $x = \varphi(t)$ und $y = \psi(t)$, in welchen x und y als Functionen einer Hilfsvariablen t erscheinen, durch deren Elimination man auf eine Gleichung zwischen x und y allein geführt wird. Ohne Beeinträchtigung der Allgemeinheit kann man die Curve auf ein rechtwinkliges Coordinatensystem bezogen voraussetzen. Unter dieser Voraussetzung gelten die nachstehenden Formeln.

1. Die Curve steigt, so lange der Differentialquotient der Ordinate nach der Abscisse $\left(\frac{dy}{dx}\right)$ positiv bleibt, und fällt, so lange er negativ ist. Für alle

jene Werthe, für welche $\frac{dy}{dx}$ seine Zeichen wechselt, findet an der betreffenden Stelle eine Culmination statt, und zwar ist die Ordinate ein Maximum (obere Culmination), wenn $\frac{dy}{dx}$ von + zu —, und ein Minimum (untere Culmination), wenn $\frac{dy}{dx}$ von — zu + übergeht. Die Werthe, für welche ein Zeichenwechsel eintreten kann, ergeben sich — Stefigkeit vorausgesetzt — aus der Gleichung $\frac{dy}{dx} = 0$, und zwar findet für einen so gefundenen Werth von x ein Maximum oder Minimum statt, je nachdem der zweite Differentialquotient $\frac{d^2y}{dx^2}$ für diesen Werth des x negativ oder positiv ist. Ist aber $\frac{d^2y}{dx^2} = 0$, so muss auch $\frac{d^3y}{dx^3} = 0$, und überhaupt eine ungerade Anzahl von Differentialquotienten Null werden, wenn ein Maximum oder Minimum stattfinden soll, und zwar findet sodann ein Maximum oder Minimum statt, je nachdem der erste nicht verschwindende Differentialquotient gerader Ordnung für jenen Werth von x positiv oder negativ ausfällt.

2. So lange $\frac{d^2y}{dx^2}$ positiv bleibt, so lange wendet die Curve ihre convexe Seite nach abwärts; so lange $\frac{d^2y}{dx^2}$ negativ ist, kehrt die Curve ihre concave Seite nach abwärts. Wechselt $\frac{d^2y}{dx^2}$ das Vorzeichen, so geht die Curve an dieser Stelle aus dem Zustande der Concavität in jenen der Convexität über und umgekehrt. Ein Punkt, in welchem dies stattfindet, heisst Inflexions- oder Wendepunkt.

3. Bezeichnet α den Winkel, welchen die Tangente eines Curvenpunktes mit der x Achse einschliesst, so ist die

$$\begin{aligned} \text{Richtungsconstante } \tan. \alpha &= \frac{dy}{dx} \\ \cos. \alpha &= \frac{dx}{\sqrt{dx^2 + dy^2}} = \frac{dx}{ds} \\ \sin. \alpha &= \frac{dy}{\sqrt{dx^2 + dy^2}} = \frac{dy}{ds} \end{aligned}$$

wobei $ds = \sqrt{dx^2 + dy^2}$ gesetzt wurde und ds das Bogendifferential bedeutet.

Die Gleichung der Tangente im Punkte (x, y) lautet:

$$\eta - y = \frac{dy}{dx} (\xi - x) \text{ oder}$$

$(\xi - x) \frac{dF}{dx} + (\eta - y) \frac{dF}{dy} = 0$, (ξ, η bedeuten die laufenden Coordinaten), wenn die Gleichung der Curve in der impliciten Form

$$F(x, y) = 0$$

gegeben ist. Die Gleichung der Normale ist

$$\begin{aligned} \eta - y &= - \frac{1}{\frac{dy}{dx}} (\xi - x) \text{ oder} \\ (\xi - x) \frac{dF}{dy} - (\eta - y) \frac{dF}{dx} &= 0. \end{aligned}$$

4. Es ist gebräuchlich, die Theile der x Achse, welche enthalten sind zwischen dem Fusspunkte der Ordinate des Berührungspunktes und dem Durchschnittpunkte der Tangente, beziehungsweise Normale mit dieser Achse, Subtangente und Subnormale zu nennen. Betrachtet man den Fusspunkt der Ordinate als Anfangspunkt, so sind diese Strecken als positiv oder negativ aufzufassen, je nachdem sie die Richtung der positiven oder negativen Abscissen

haben. Unter dieser Voraussetzung ist immer für den Curvenpunkt (x, y) :

$$\text{Subtang:} = -\frac{y}{\frac{dy}{dx}}, \text{ Subnorm:} = y \frac{dy}{dx}.$$

Unter Länge der Tangente und Normale werden die Theile dieser Linien verstanden, welche zwischen dem Berührungspunkte (x, y) und den Schnittpunkten mit der x -Achse liegen. Die Ausdrücke für diese Längen sind:

$$\text{Tang:} = \sqrt{y^2 + \left(\frac{y}{\frac{dy}{dx}}\right)^2} \quad \text{Norm:} = \sqrt{y^2 + \left(y \frac{dy}{dx}\right)^2}.$$

In Fig. 781 ist Subtg. $= -PT$, Subn. $= PN$, Tang. $= MT$, Nom. $= MN$.

5. Unter Asymptote eines unendlichen Curvenzweiges versteht man die Grenzlage der Tangenten, wenn der Berührungspunkt in's Unendliche rückt; oder kurz: die Tangente im unendlich entfernten Punkte. Wenn bei unendlich wachsenden x

$\lim. \frac{dy}{dx} = A$, $\lim. \left(y - x \frac{dy}{dx}\right) = B$ bestimmte endliche Grössen sind, so besitzt die Curve eine Asymptote, deren Gleichung ist:

$$\eta = A\xi + B;$$

sind A und B gleichzeitig ∞ , so zeigt dies die Existenz einer zur y -Achse parallelen Asymptote an, deren Gleichung gefunden wird, indem man jenen Werth von x sucht, welcher y und $\frac{dy}{dx} \infty$ macht. Ist c ein solcher Werth, so ist $x = c$ die Gleichung einer zur y -Achse parallelen Asymptote.

6. Singuläre (besondere) Punkte. Ausser den schon in 2. erwähnten Wendepunkten können die Curven noch folgende besonders beachtenswerthe Punkte besitzen:

Vielfacher Punkt. Man nennt so denjenigen Punkt, in welchem sich mehrere Zweige der Curve durchschneiden und durch welchen man folglich mehrere Tangenten ziehen kann. Der Punkt heisst ein Doppelpunkt, wenn sich blos zwei Zweige in ihn durchschneiden. Man findet den vielfachen Punkt, wenn man die Werthe von x sucht, für welche y eindeutig, $\frac{dy}{dx}$ aber mehrdeutig wird. Man erhält solche Werthe, wenn die Gleichungen

$$F(x, y) = 0, \frac{dF}{dx} = 0, \frac{dF}{dy} = 0 \text{ gleichzeitig bestehen.}$$

Die beiden Tangenten in einem Doppelpunkte findet man aus der Gleichung $\frac{d^2F}{dx^2} + 2 \frac{d^2F}{dy dx} \frac{dy}{dx} + \frac{d^2F}{dy^2} \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = 0$, indem man sie nach $\frac{dy}{dx}$ auflöst.

Winkelpunkte (Fig. 783) heissen Curvenpunkte, in welchen zwei oder mehrere Curvenzweige, welche sich in diesem Punkte nicht berühren, einhalten.

Fig. 781.

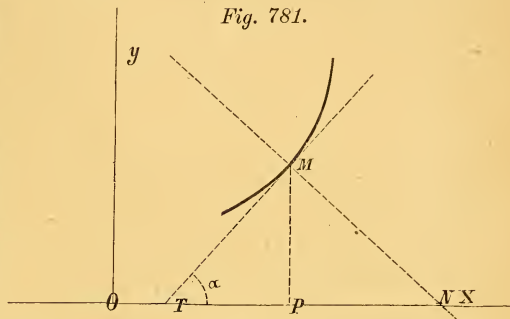


Fig. 782.



Fig. 783.

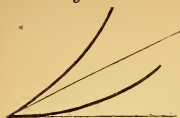


Fig. 784.

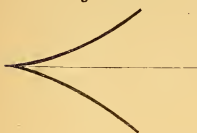
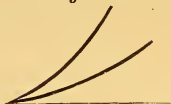


Fig. 785.



Man findet sie unter Einem mit den vielfachen Punkten. Wenn die Curvenzweige dagegen sich berühren, so heissen derlei Punkte Rückkehrpunkte. (Fig. 784 u. 785.) Wenn die Gleichung zur Bestimmung der Tangenten im Doppelpunkte für $\frac{dy}{dx}$ zwei gleiche Werthe liefert und x

überdies nur nach einer Seite hin variirt werden darf, um reelle Ordinaten zu erhalten, so hat man einen Rückkehrpunkt.

Conjugirte Punkte nennt man isolirte Punkte ausserhalb der Curven, deren Coordinaten gleichwohl die Gleichung der Curven erfüllen. Sie sind daran zu erkennen,

dass für dieselben y reell, $\frac{dy}{dx}$

aber imaginär ist. Z. B. die Curve $y = (x-a) \sqrt{x-b}$ ($a > 0$ u. $b > 0$ u. $a < b$) vorausgesetzt, besitzt in dem Punkte $x = a$ der Abscissenachse einen conjugirten Punkt.

Stillstandspunkte heissen jene Punkte, in welchen ein einzelner Curvenzweig einhält. Sie werden bestimmt, indem man die Werthe von x sucht, von denen ab y imaginär zu werden anfängt, wenn es vorher reell war, oder umgekehrt. Ausserdem muss man sich versichern, dass nur ein Curvenzweig durch diesen Punkt geht, dass folglich die Nachbarwerthe von x nicht mehrere Nachbarwerthe von y geben.

7. Zieht man in den beiden Begrenzungspunkten eines Bogens Tangenten, so drückt der Winkel derselben die Grösse aus, um welche die Curve successive von der geraden Linie in der Ausdehnung dieses Bogens abgewichen ist (sich gekrümmt hat). Der Quotient aus diesem Winkel und der Länge des Bogens heisst die mittlere Krümmung. Beim Kreise ist dieser Quotient constant, nämlich gleich dem reciproken Halbmesser, d. h. der Winkel der in den Endpunkten des Kreisbogens gezogenen Tangenten ändert sich proportional mit dem Bogen. Bei einer jeden anderen Curve wird sich aber die mittlere Krümmung fortwährend ändern und einer Grenze zustreben, wenn der Bogen unbegrenzt abnimmt; diese Grenze heisst die Krümmung der Curve im betrachteten Punkte. Bezeichnet α den Winkel der Tangente eines Curvenpunktes mit der Abscissenachse und $\Delta\alpha$ die Aenderung dieses Winkels, wenn man zu einem benachbarten Punkte übergeht, so ist $\Delta\alpha$ auch der Winkel der in den beiden Punkten gezogenen Tangenten. Bedeutet Δs den zwischenliegenden Bogen, so ist $\frac{\Delta\alpha}{\Delta s}$ die mittlere Krümmung und $\frac{d\alpha}{ds}$ die Krümmung im Curvenpunkte. Der Winkel $d\alpha$ zweier unendlich naher Tangenten heisst Contingenzwinkel; es ist:

$$d\alpha = d \arctg \left(\frac{dy}{dx} \right) = \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2} dx = \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{\left(\frac{ds}{dx} \right)^2} dx.$$

Ein Kreis, der dieselbe Krümmung besitzt, wie die Curve in einem gegebenen Punkte, und der so gelegt ist, dass er die Curve in diesem Punkte tangirt und seine Concavität nach derselben Seite kehrt wie die Curve, heisst der Krümmungskreis der Curve für den betrachteten Punkt; der Halbmesser ρ dieses Kreises heisst Krümmungshalbmesser, sein Mittelpunkt Krümmungswinkelpunkt. Der Ausdruck für den Krümmungshalbmesser ist:

$$\rho = \frac{ds}{d\alpha} = \pm \frac{\left(1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right)^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

*Von dem doppelten Zeichen ist jenes beizubehalten, welches den Ausdruck positiv macht. Sind ξ und η die Coordinaten des Krümmungsmittelpunktes, so hat man

$$\xi = x - \frac{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}{\frac{d^2y}{dx^2}} \frac{dy}{dx}; \quad \eta = y + \frac{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}{\frac{d^2y}{dx^2}}.$$

Den Krümmungskreis findet man auch, indem man durch den Curvenpunkt einen Kreis legt, der mit der Curve drei zusammenfallende Punkte gemein hat, in diesem Sinne heisst der Krümmungskreis auch osculatorischer Kreis; die Gleichungen zur Bestimmung dieses Kreises sind:

$$(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 = \varrho^2$$

$$(x-\xi) + (y-\eta) \frac{dy}{dx} = 0$$

$$1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + (y-\eta) \frac{d^2y}{dx^2} = 0;$$

sie liefern für ξ , η und ϱ die obigen Werthe.

8. Der geometrische Ort der Krümmungsmittelpunkte einer Curve heisst deren *Evolute*. Man findet die Gleichung der Evolute, wenn man aus den beiden letzten der vorstehenden Gleichungen mit Hilfe der Gleichung der Curve x und y eliminiert. Die gegebene Curve heisst *Evolvente* in Bezug auf die Evolute.

Jeder Krümmungsradius ist Normale der Evolvente und Tangente der Evolute.

Die Differenz zweier Krümmungshalbmesser der Evolvente ist gleich dem zwischen den Krümmungsmittelpunkten enthaltenen Bogen der Evolute.

9. Wenn zwei Curven einen gemeinsamen Punkt haben, und man zieht in unendlich kleiner Entfernung von diesem Punkte eine beliebige Gerade, so ist das von den beiden Curven abgeschnittene Stück dieser Geraden im Allgemeinen unendlich klein von der ersten Ordnung. Ist dasselbe dagegen unendlich klein von der $n+1$. Ordnung, so sagt man, dass die Curven eine Berührung (Contact) der n -Ordnung in diesem Punkte eingehen.

Wenn für einen gemeinsamen Punkt zweier Curven die ersten n -Differentialquotienten der Ordinate nach der Abscisse für beide Curven gleich werden, so haben die Curven einen Contact n -Ordnung.

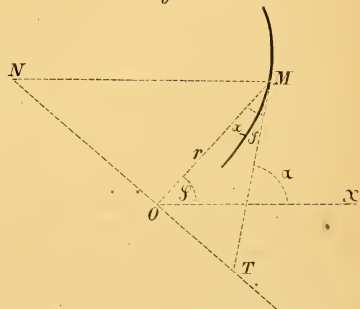
Bei einem Contacte von gerader Ordnung schneiden sich gleichzeitig die Curven in dem gemeinsamen Punkte.

Eine Gerade geht mit einer Curve im Allgemeinen nur eine Berührung erster Ordnung ein (Tangente). Die Tangente im Wendepunkte bildet dagegen einen Contact 2. Ordnung. Die Berührung des Krümmungskreises ist im Allgemeinen von der zweiten Ordnung.

Wenn zur vollständigen Bestimmung einer Curve $n+1$ Punkte erforderlich sind, so kann dieselbe so gelegt werden, dass sie mit einer gegebenen Curve in einem gegebenen Punkte $n+1$ zusammenfallende Punkte gemein hat; sie heisst dann eine osculirende Curve der gegebenen, und bildet mit derselben einen Contact n -Ordnung.

10. Formeln für Polareoordinaten: Ist O X die Achse, r der zum Curvenpunkte M gezogene Leitstrahl (Radius-vector), q der Winkel des Leitstrahles mit der Achse (Polwinkel), so ist $r = F(q)$ oder $F(r, q) = 0$ die Gleichung der Curve.

Fig. 786.



Durch den Pol ziehe man eine Gerade senkrecht zum Leitstrahle. Diese Gerade $NO T$ Fig. 786 werde von der Tangente im Punkte T und von der Normale im Punkte N geschnitten; die Strecke MT heisst dann die Polartangente, MN die Polarnormale, OT die Polarsubtangente und ON die Polarsubnormale.

Ist α der Winkel der Tangente mit der Achse, so ist $\alpha - q$ der Winkel zwischen der Tangente und dem Leitstrahle.

Es gelten nun folgende Formeln:

$$\text{Cos. } (\alpha - q) = \frac{\frac{dr}{d\varphi}}{r},$$

$$\text{Polarsubtang.: } OT = \frac{r^2}{\frac{dr}{d\varphi}},$$

$$\text{Polarsubn.: } ON = \frac{dr}{d\varphi},$$

$$\text{Polartang.: } MT = r \frac{\sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\varphi}\right)^2}}{\frac{dr}{d\varphi}}$$

$$\text{Polarnorm.: } MN = \sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\varphi}\right)^2},$$

$$\text{Bogendifferential: } ds = d\varphi \sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\varphi}\right)^2},$$

$$\text{Krümmungsradius } \varrho = \frac{\sqrt{\left(r^2 + \left(\frac{dr}{d\varphi}\right)^2\right)^3}}{r^2 + 2\left(\frac{dr}{d\varphi}\right)^2 - r \frac{d^2r}{d\varphi^2}}$$

11. Einhüllende Curven (Enveloppen). Bedeutet p in der Gleichung der Curve $F(x, y, p) = 0$ eine willkürliche Constante (einen sogenannten Parameter), und man lässt p sich stetig ändern, so repräsentirt die vorstehende Gleichung eine Schaar von Curven derselben Art, die sich aber in ihren Dimensionen und Lagen von einander unterscheiden. Dabei kann es geschehen, dass jede Curve die nächste schneidet; der geometrische Ort dieser Durchschnittspunkte heisst die Einhüllende (Envelope) der Curvenschaar.

Man findet die Gleichung der einhüllenden Curve, wenn man den Parameter p aus den beiden Gleichungen

$$F(x, y, p) = 0, \quad \frac{dF(x, y, p)}{dp} = 0$$

eliminirt.

Die Evolnte einer Curve ist die Enveloppe der Krümmungsradien. Die einhüllende Curve berührt jede Curve der Schaar.

12. Quadratur (Bestimmung des Flächeninhaltes) ebener Curven. Der Inhalt der Fläche, welche zwischen der Curve, der Abscissenachse und den Ordinaten y_0 und y liegt, die den Abscissen x_0 , x entsprechen, ist unter der Voraussetzung rechtwinkliger Coordinaten:

$$F = \int_{x_0}^x f(x) dx.$$

Wenn die Curve sich sprungweise innerhalb der gesuchten Fläche ändert, so besteht die Fläche aus zwei gesonderten Theilen, welche für sich berechnet werden müssen. Findet der Sprung für die zwischen x_0 und x liegende Abscisse c statt,

so ist $F = \int_{x_0}^c f(x) dx + \int_c^x f(x) dx$.

Wenn die zu quadrirende Curve innerhalb der Grenzen x_0 und x die Abscissenachse schneidet, so ist der unterhalb der Abscissenachse liegende Theil der Fläche

negativ und der über der Abscissenachse liegende Theil positiv, und das $\int_{x_0}^x f(x)dx$ gilt als die algebraische Summe beider Theile. Will man jedoch, wie gewöhnlich, nur den absoluten Inhalt, so hat man jeden Theil für sich zu berechnen und beide Theile mit positivem Vorzeichen zu addiren.

Ist $r = F(q)$ die Gleichung der Curve in Polarcordinaten, so ist die Sectorfläche, welche zwischen dem Curvenbogen den beiden Vektoren r_0 und r , die den Winkeln q_0 und q zugehören, enthalten ist:

$$S = \frac{1}{2} \int_{q_0}^q r^2 dq.$$

Ändert sich der Radiusvector sprunghaft innerhalb des zu quadrirenden Sectors, so besteht letzterer aus zwei oder mehr getrennten Sektoren, deren Flächen einzeln zu berechnen sind.

13. Näherungsweise Quadratur. Zwischen der Anfangsordinate y_0 und der Endordinate y schalte man in gleichen Abständen $2n-1$ Ordinaten $y_1, y_2, y_3, \dots, y_{2n-1}$ ein, deren Werthe sich aus der Gleichung der Curve für die Abscissen $x_0 + h, x_0 + 2h, \dots, x_0 + (2n-1)h$ wobei $h = \frac{x-x_0}{2n}$ ergeben; sodann

ist unter Voraussetzung rechtwinkliger Coordinaten:

$U = \frac{1}{3} h [y_0 + 4(y_1 + y_3 + y_5 \dots + y_{2n-1}) + 2(y_2 + y_4 + y_6 \dots + y_{2n-2}) + y]$ ein Näherungswerth der Fläche (Simpson'sche Formel).

14. Rectification (Berechnung der Bogenlänge) ebener Curven. Der Bogen, welcher zwischen den Punkten M_0 und M enthalten ist, die den Abscissen x_0 und x entsprechen, ist unter Voraussetzung rechtwinkliger Coordinaten

$$s = \int_{x_0}^x dx \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}.$$

Für Polarcordinaten ist

$$s = \int_{q_0}^q dq \sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{dq}\right)^2},$$

wo q_0 und q die den Begrenzungspunkten M_0 und M angehörigen Polwinkel sind.

B) Linien zweiter Ordnung (Kegelschnittslinien).

1. Eine Curve heisst eine algebraische oder transcendente, je nachdem deren Gleichung algebraisch oder transcendent ist. Denkt man sich die Gleichung einer algebraischen Curve in ganzer rationaler Form in Bezug auf beide Coordinaten dargestellt, so bestimmt der Grad dieser Gleichung die Ordnung der Curve. Die Curve heisst von der n -Ordnung, wenn deren Gleichung vom n Grade ist. Die Gleichung 1. Grades (lineare Gleichung) stellt eine Gerade dar, die Gleichung 2. Grades repräsentirt die Linien 2. Ordnung oder die Kegelschnittslinien. Der letztere Name rührt davon her, dass die Linien 2. Ordnung als Schnitte einer Ebene mit einem geraden Kreiskegel erhalten werden können.

2. Die allgemeinste Form der Gleichung zweiten Grades für Parallelcoordinaten ist:

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2Dx + 2Cy + F = 0.$$

Sie stellt zwei gerade Linien dar, wenn die Coefficienten der Bedingung

$$A(CF-E^2) - B(BF-DE) + D(BE-CD) = 0$$

genügen. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so repräsentirt die Gleichung eine Ellipse, Hyperbel oder Parabel, je nachdem das charakteristische Binom

$$B^2 - AC$$

negativ, positiv oder Null ist.

Die Ellipse kann jedoch auch in einen Kreis oder einen Punkt degeneriren oder auch imaginär sein.

3. Die Ellipse und Hyperbel sind Mittelpunktscurven. Die Coordinaten des Mittelpunktes sind:

$$\eta = \frac{CD - BE}{B^2 - AC}$$

$$\xi = \frac{AE - BD}{B^2 - AC}$$

und werden durch Auflösung der beiden Gleichungen

$$\begin{aligned} A\xi + B\eta + D &= 0 \\ B\xi + C\eta + E &= 0 \end{aligned}$$

gefunden.

Wählt man den Mittelpunkt zum neuen Anfangspunkt und das neue Achsen-system parallel zu dem ursprünglichen, so ist

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + F = 0$$

$$F' = A\xi^2 + 2B\xi\eta + C\eta^2 + 2D\xi + 2E\eta + F$$

die Gleichung der Linien 2. Ordnung mit einem Mittelpunkte.

4. Die Gleichung eines Durchmessers ist

$$A\xi + B\eta + D + a(B\xi + C\eta + E) = 0,$$

wo a die Richtungsconstante für jenes System der parallelen Sehnen bedeutet, welche von dem Durchmesser halbiert werden.

Wenn die Richtungsconstanten a_1 und a_2 zweier Durchmesser der Bedingung genügen

$$Ca_1a_2 + B(a_1 + a_2) + A = 0,$$

so halbiert je einer von ihnen die zum zweiten parallelen Sehnen, und sie heißen conjugirte Durchmesser.

Ist

$$a_1 = \frac{C - A + \sqrt{(C - A)^2 + 4B^2}}{2B} \quad \text{und}$$

$$a_2 = \frac{C - A - \sqrt{(C - A)^2 + 4B^2}}{2B}$$

so stehen, unter Voraussetzung rechtwinkliger Coordinaten, die conjugirten Durchmesser senkrecht auf einander und heißen Achsen.

Die Achsen halbiren die zugehörigen Sehnen rechtwinklig. Bei der Parabel, welche keinen endlichen Mittelpunkt hat, sind alle Durchmesser parallel, und

— $\frac{A}{B}$ ist deren Richtungsconstante. Die Parabel hat nur eine Achse. (Will man auch der Parabel conjugirte Durchmesser zuerkennen, so hat man den einen Durchmesser als im Unendlichen liegend anzunehmen.)

Die Gleichung der Ellipse und Hyperbel, bezogen auf ein System conjugirter Durchmesser, hat die Form

$$A'x^2 + C'y^2 + F' = 0.$$

Wählt man die Achsen zu Coordinatenachsen, so ist

$$A' = \frac{A + C + \sqrt{(A + C)^2 + 4(B^2 - AC)}}{2}$$

$$C' = \frac{A + C - \sqrt{(A + C)^2 + 4(B^2 - AC)}}{2}$$

F' besitzt den in 3. angegebenen Werth.

5. Die Gleichung der Tangente für irgend eine Kegelschnittslinie lautet allgemein:

$$Axx\xi + B(xy\xi + y\xi^2) + Cy\eta + D(x + \xi) + E(y + \eta) + F = 0,$$

x und y sind die Coordinaten des Berührungspunktes, ξ η die laufenden Coordinaten.

Versteht man unter xy die Coordinaten eines beliebigen Punktes der Ebene, so repräsentirt die vorstehende Gleichung eine Gerade, welche die Polare des Punktes (x, y) heisst. Der Punkt (x, y) heisst in Beziehung auf die Polare der Pol. Die Tangente ist also die Polare des Berührungspunktes. Der Durchmesser ist die Polare eines im Unendlichen liegenden Poles.

Der Mittelpunkt ist der Pol für die im Unendlichen liegende Polare.

Zieht man durch den Pol eine beliebige, den Kegelschnitt schneidende Gerade, so wird das Schnittpunktpaar durch den Pol und den Durchschnittspunkt der Geraden mit der Polare harmonisch getheilt.

6. Der Kreis. Die allgemeine Gleichung stellt einen Kreis dar, wenn $A = C$ und $B = 0$ ist.

Die allgemeine Gleichung des Kreises in rechtwinkligen Coordinaten lautet:

$$1) (x-c)^2 + (y-d)^2 = r^2.$$

c und d sind die Coordinaten des Mittelpunktes, r ist der Halbmesser.

Ist ein Durchmesser die Abscissenachse und der Endpunkt des Durchmessers der Anfangspunkt, so ist

$$2) y^2 = x(2r-x)$$

die Gleichung des Kreises.

Die Mittelpunktsleichung des Kreises ist

$$3) x^2 + y^2 = r^2.$$

Schliessen die Coordinatenachsen den Winkel Θ ein, so ist

$$(x-c)^2 + (y-d)^2 + 2(x-c)(y-d)\cos.\Theta = r^2$$

die Kreisgleichung.

Die Gleichung der Tangente lautet, je nachdem der Kreis durch die Gleichung

1) oder 2) oder 3) gegeben ist:

$$(x-c)(\xi-c) + (y-d)(\eta-d) = r^2,$$

$$\text{oder } y\eta = r(x+\xi) - x\xi,$$

$$\text{oder } x\xi + y\eta = r^2.$$

Die Gleichung der Normale ist dem entsprechend

$$\eta - y = \left(\frac{y-d}{x-c}\right)(\xi - x),$$

$$\text{oder } \eta - y = \left(\frac{y}{x-c}\right)(\xi - x),$$

$$\text{oder } \eta - y = \frac{y}{x}(\xi - x).$$

x, y bedeuten die Coordinaten des Berührungspunktes, ξ, η die laufenden Coordinaten.

Subtrahirt man die Gleichungen zweier Kreise von einander, so erhält man die Gleichung einer Geraden, welche die Chordale oder Linie gleicher Potenzen oder Radicalachse der beiden Kreise heisst.

Die Gleichung der Chordale für die Kreise

$$(x-c)^2 + (y-d)^2 = r^2 \text{ und}$$

$$(x-c_1)^2 + (y-d_1)^2 = r_1^2 \text{ ist}$$

$$\left(x - \frac{c+c_1}{2}\right)(c_1-c) + \left(y - \frac{d+d_1}{2}\right)(d_1-d) = \frac{r^2-r_1^2}{2}.$$

Die Chordale steht senkrecht auf der Centrallinie und enthält die gemeinschaftlichen Punkte der beiden Kreise.

7. Die Ellipse (Fig. 787). Wählt man die Achsen zu Coordinatenachsen, so ist die Gleichung der Ellipse (die sogenannte Mittelpunktsleichung)

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1.$$

$2a$ und $2b$ sind die Längen, welche die Ellipse von den Achsen abschneidet; sie werden schlechtweg eben auch die Achsen der Ellipse genannt, und zwar die grössere die 1. oder grosse Achse, und die kleinere die 2. oder kleine Achse.

Gewöhnlich bezeichnet man die 1. Achse mit $2a$ und lässt die Abscissenachse mit derselben zusammen fallen. Unter dieser Voraussetzung stellt die obige Gleichung die Ellipse dar, in welcher die grosse Achse mit der x -Achse zusammenfällt.

$$\frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{a^2} = 1$$

ist die Gleichung einer Ellipse, bei welcher die kleine Achse zur Abscissenachse gewählt wurde.

Nimmt man die grosse Achse als Abscissenachse und einen Endpunkt derselben als Anfangspunkt, so lautet die Gleichung der Ellipse (die sogenannte Scheitelgleichung)

$$y^2 = \frac{b^2}{a^2} (2ax - x^2).$$

Zwei Punkte F und F' , welche in der grossen Achse einer Ellipse zu beiden Seiten des Centrums in der Entfernung $c = \sqrt{a^2 - b^2}$ gelegen sind, heissen Brennpunkte. Man erhält sie, wenn man von einem Endpunkte der kleinen Achse als Mittelpunkt die grosse Achse mit einem Kreise vom Halbmesser a durchschneidet. c heisst die lineare und $\frac{c}{a} = e$ die numerische Excentricität; letztere ist ein echter Bruch.

Die Entfernungen eines beliebigen Ellipsenpunktes M von den beiden Brennpunkten sind:

$$r = a - ex \text{ und } r_1 = a + ex.$$

Die Summe dieser Entfernungen ist constant und der grossen Achse gleich.

Die Normale (MN) halbt den Winkel, welchen die beiden von den Brennpunkten zu dem Berührungspunkte gezogenen Leitstrahlen (Brennstrahlen) bilden.

Der geometrische Ort der Fusspunkte (p, p^1) der von den Brennpunkten auf die Tangenten gefällten Perpendikel ist der über die grosse Achse als Durchmesser beschriebene Kreis.

Die im Brennpunkte auf der grossen Achse senkrechte Sehne heisst der Parameter; seine Länge ist $2p = \frac{2b^2}{a}$.

Die Polargleichung der Ellipse lautet:

$$r = \frac{p}{1 + e \cos. \varphi},$$

wenn der Brennpunkt F (siehe Fig. 787) als Pol und FA als Polarachse genommen wird.

Sind α und α' die Winkel, welche zwei conjugirte Durchmesser mit der ersten Achse bilden, und sind $2m$ und $2n$ die Längen, welche die Ellipse von diesen Durchmessern abschneidet, so ist:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \alpha' &= -\frac{b^2}{a^2} \\ m^2 &= \frac{a^2 b^2}{a^2 \sin.^2 \alpha + b^2 \cos. \alpha} \\ n^2 &= \frac{a^2 b^2}{a^2 \sin.^2 \alpha' + b^2 \cos. \alpha'} = \frac{a^4 \sin. \alpha^2 + b^4 \cos. \alpha^2}{a^2 \sin. \alpha + b^2 \cos.^2 \alpha}. \end{aligned}$$

Die Summe der Quadrate irgend zweier conjugirter Durchmesser ist constant und gleich der Summe der Quadrate der Achsen.

Zieht man durch die Endpunkte je eines von zwei conjugirten Durchmessern Parallele zum zweiten, so entsteht ein der Ellipse umschriebenes Parallelogramm. Alle diese Parallelogramme haben denselben Flächeninhalt wie das Rechteck aus den Achsen.

Die Gleichung der Ellipse bezogen auf ein System conjugirter Durchmesser ist:

$$\frac{\alpha^2}{m^2} + \frac{y^2}{n^2} = 1.$$

Die Gleichung der Tangente, im Ellipsenpunkte (x, y) ist in Bezug auf die Achsen

$$\frac{x\xi}{a^2} + \frac{y\eta}{b^2} = 1,$$

jene der Normale

$$\eta - y = \frac{a^2 y}{b^2 x} (\xi - x).$$

$$\text{Die Tangente } MT' = \frac{y}{b^2 x} \sqrt{a^4 y^2 + b^4 x^2},$$

$$\text{die Normale } MN = \frac{1}{a^2} \sqrt{a^4 y^2 + b^4 x^2},$$

$$\text{die Subtangente } PT' = \frac{a^2 - x^2}{x},$$

$$\text{die Subnormale } PN = -\frac{b^2 x}{a^2},$$

$$\text{der Krümmungsradius } \rho = \frac{(a^4 y^2 + b^4 x^2)^{\frac{3}{2}}}{a^4 b^4} = \frac{(\text{Norm.})^3}{p^2} = \frac{(a^2 - e^2 x^2)^{\frac{3}{2}}}{ab} = \frac{(r r_1)^{\frac{3}{2}}}{ab}.$$

Die Gleichung der Evolute ist:

$$a^2 \xi^2 + b^2 \eta^2 = c^4.$$

Die Gleichung der Polare für den Punkt (x_1, y_1) als Pol ist:

$$\frac{x_1 \xi}{a^2} + \frac{y_1 \eta}{b^2} = 1$$

Die Polare eines Brennpunktes heisst Directrix o. Richtlinie; sie steht senkrecht auf der ersten Achse, hat vom Mittelpunkte den Abstand $\frac{a^2}{c} = \frac{a}{e}$ und liegt mit dem Brennpunkte zur selben Seite des Mittelpunktes.

Die Entfernungen eines beliebigen Ellipsenpunktes von einem Brennpunkte und der diesem Brennpunkte zugehörigen Directrix stehen in einem constanten Verhältnisse $= e$.

Die Fläche $OBMP$ (Fig. 787) hat den Inhalt

$$\frac{xy}{2} + \frac{ab}{2} \arcsin\left(\frac{x}{a}\right).$$

Die Fläche des Sectors OBM ist:

$$\frac{ab}{2} \arcsin\left(\frac{x}{a}\right).$$

Die Fläche der ganzen Ellipse ist gleich $a b \pi$.

$$\text{Das Bogendifferential } ds = dx \sqrt{\frac{a^2 - e^2 x^2}{a^2 - x^2}}.$$

Der Umfang der Ellipse ist:

$$2\pi a \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^2 e^2}{1} - \frac{\left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 e^4}{3} - \frac{\left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right) e^6}{5} - \dots \frac{\left(\frac{1.3.5\dots(2n-1)}{2.4.6\dots 2n}\right)^2 e^{2n}}{2n-1} \dots \right\}$$

8. Die Hyperbel (s. Fig. 788). Die Gleichung der Hyperbel bezogen auf ihre Achsen, ist:

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1.$$

Die Hyperbel schneidet von der x -Achse die Strecke $2a$ ab; die y -Achse wird nicht geschnitten; man denkt sich jedoch auf der y -Achse eine Strecke von der Länge $b = OB = OB'$, vom Mittelpunkte ab bei derselben abgeschnitten, und nennt $2a$ und $2b$ die Achsen der Hyperbel und zwar $2a$ (die von der Hyperbel geschnittene) die erste oder Hauptachse und $2b$ (die von der Hyperbel

Fig 787.

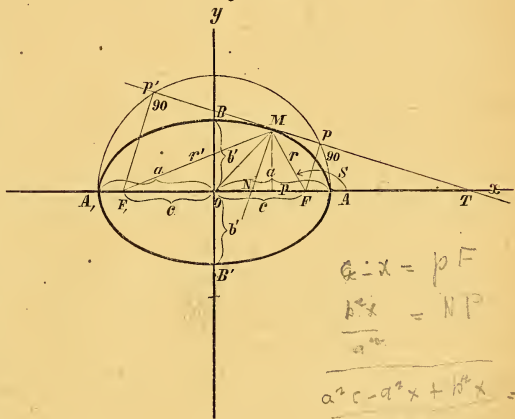
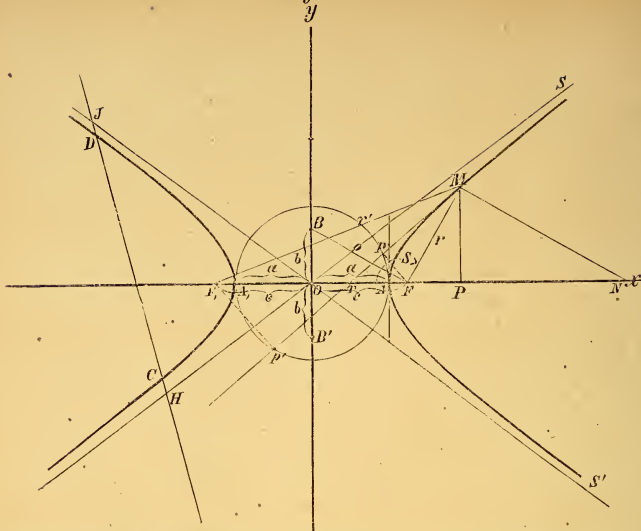


Fig. 788.



nicht geschnittene) die zweite oder Nebenachse oder auch conjugirte Achse. Wählt man die Nebenachse zur x -Achse, so lautet die Gleichung der Hyperbel

$$\frac{y^2}{a^2} - \frac{x^2}{b^2} = 1.$$

Sind die Achsen gleich, so heisst die Hyperbel eine gleichseitige.

Für den Scheitel A als Anfangspunkt und AX als Abscissenachse lautet die Gleichung der Hyperbel

$$y^2 = \frac{b^2}{a^2} (2ax + x^2) \text{ (Scheitelgleichung).}$$

Die beiden Punkte F' und F'' , welche in der Hauptachse zu beiden Seiten des Mittelpunktes im Abstände $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ liegen, heissen Brennpunkte. c heisst die lineare Excentricität; dieselbe ist gleich der Hypotenuse des aus den beiden Halbachsen gebildeten rechtwinkligen Dreieckes. $\frac{c}{a} = e$ heisst die numerische Excentricität; dieselbe ist grösser als 1.

Die Entfernungen eines beliebigen Hyperbelpunktes von den beiden Brennpunkten sind:

$$r = ex - a \text{ und } r_1 = ex + a.$$

Die Differenz $r_1 - r$ ist constant und der Hauptachse gleich. Die Tangente halbt den Winkel, welchen die beiden von den Brennpunkten zu dem Berührungspunkte gezogenen Leitstrahlen (Brennstrahlen) bilden (Tangenten Construction).

Der geometrische Ort der Fusspunkte (p, p') der von den Brennpunkten auf die Tangenten gefällten Perpendikel ist der über der Hauptachse als Durchmesser beschriebene Kreis.

Die im Brennpunkte auf der Hauptachse senkrechte Sehne heisst Parameter; seine Länge ist $2p = \frac{2b^2}{a}$.

Die Polargleichung der Hyperbel lautet:

$$r = \frac{p}{1 + e \cos. q},$$

wenn der Brennpunkt F als Pol und FA als Polarachse genommen wird.

Bezieht man die Hyperbel auf ein System conjugirter Durchmesser, so ist die Gleichung derselben:

$$\frac{x^2}{m^2} - \frac{y^2}{n^2} = 1.$$

Von dem einen Durchmesser schneidet die Hyperbel die Strecke $2m$ ab, der andere Durchmesser wird nicht getroffen, man denkt sich jedoch die Länge n auf diesen Durchmesser zu beiden Seiten des Mittelpunktes aufgetragen und betrachtet $2m$ und $2n$ als die Längen der conjugirten Durchmesser. Der von der Hyperbel getroffene heisst der erste, der nicht geschnittene der zweite oder conjugirte Durchmesser. Fällt die x -Achse mit dem zweiten Durchmesser zusammen, so lautet die Gleichung der Hyperbel:

$$\frac{y^2}{m^2} - \frac{x^2}{n^2} = 1.$$

Ist α der Winkel, welchen der erste Durchmesser, und α' der Winkel, welchen der zweite Durchmesser mit der Hauptachse bildet, so finden folgende Beziehungen statt:

$$\operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \alpha' = \frac{b^2}{a^2},$$

$$m^2 = \frac{a^2 b^2}{b^2 \cos.^2 \alpha - a^2 \sin.^2 \alpha}$$

$$n^2 = \frac{a^2 b^2}{b^2 \sin.^2 \alpha' - a^2 \cos.^2 \alpha'} = \frac{a^4 \sin.^2 \alpha + b^4 \cos.^2 \alpha}{b^2 \cos.^2 \alpha - a^2 \sin.^2 \alpha}.$$

Die Differenz der Quadrate zweier conjugirter Durchmesser ist constant und gleich der Differenz der Quadrate der Achsen. Zieht man durch die Endpunkte je eines von zwei conjugirten Durchmessern Parallele zum anderen, so hat das so entstehende Parallelogramm einen constanten Flächeninhalt, welcher der Fläche des Rechteckes aus den Achsen gleich ist.

Die Gleichung der Tangente im Punkte (x, y) in Bezug auf die Achsen ist:

$$\frac{x\xi}{a^2} - \frac{y\eta}{b^2} = 1;$$

jene der Normale $\eta - y = -\frac{a^2 y}{b^2 x} (\xi - x).$

Die Tangente $MT = \frac{y}{b^2 x} \sqrt{a^4 y^2 + b^4 x^2},$

die Normale $MN = \frac{1}{a^2} \sqrt{a^4 y^2 + b^4 x^2},$

die Subtangente $PT = -\frac{a^2 - x^2}{x},$

die Subnormale $PN = \frac{b^2 x}{a^2},$

die Krümmungsradius $\varrho = \frac{(a^4 y^2 + b^4 x^2)^{\frac{3}{2}}}{a^4 b^4} = \frac{\text{Norm.}^3}{p^2} = \frac{(e^2 x^2 - a^2)^{\frac{3}{2}}}{ab} = \frac{(rr_1)^{\frac{3}{2}}}{ab}.$

Die Gleichung der Evolute ist:

$$a_3^2 \xi_3^2 - b_3^2 \eta_3^2 = c_3^4.$$

Die Gleichung der Polare für den Punkt (x_1, y_1) als Pol ist:

$$\frac{x_1 \xi}{a_2} - \frac{y_1 \eta}{b_2} = 1.$$

Die Polare des Brennpunktes heisst Directrix oder Richtlinie; sie liegt mit dem Brennpunkte zur selben Seite des Mittelpunktes in dem Abstände $\frac{a}{e}.$

Die Entfernungen eines beliebigen Hyperbelpunktes von dem Brennpunkte und dessen Directrix stehen in dem constanten Verhältnisse $e : 1.$

Die Polargleichung der Hyperbel, bezogen auf den Brennpunkt F als Pol und FA als Polarachse, ist:

$$r = \frac{p}{1 + e \cos. \varphi}.$$

Brennpunkt. Die im Brennpunkte auf der Achse senkrechte Sehne $= 2\rho$ heisst auch hier der Parameter. Alle Durchmesser der Parabel sind parallel.

Das System paralleler Schnen, welches von dem durch den Parabelpunkt (x, y) gezogenen Durchmesser halbiert wird, hat die Richtungsconstante $\frac{p}{y}$.

Die Gleichung der Tangente in einem Punkte (x, y) ist:

$$y\eta = p(x + \xi).$$

Die Richtungsconstante derselben ist $\frac{p}{y}$; die Tangente ist also parallel zu jenem Schnensystem, welches von dem durch (x, y) gezogenen Durchmesser halbiert wird. Der Ort des Fusspunktes (q) der vom Brennpunkte auf die Tangenten gefälltten Perpendikel ist die Scheiteltangente $y' y$.

Die Gleichung der Normale ist:

$$\eta - y = -\frac{y}{p}(\xi - x).$$

Die Gleichung der Polare für einen beliebigen Punkt (x_1, y_1) ist:

$$y_1 \eta = p(x_1 + \xi).$$

Die Polare des Brennpunktes (Directrix) hat die Gleichung:

$$\xi = -\frac{p}{2}.$$

Die Directrix $D'D$ steht also senkrecht auf der Achse der Parabel und ist von dem Scheitel der Parabel eben so weit entfernt als der Brennpunkt auf der anderen Seite. Jeder Punkt der Parabel hat von der Directrix dieselbe Entfernung wie vom Brennpunkte (Parabel-Construction).

Zieht man durch einen Punkt M die Parallele BX' zur Achse, so halbiert die Tangente den Winkel FMB und die Normale den Winkel FMX' .

Die Tangente $MT' = \sqrt{2x(2x+p)}$,

die Normale $MN = \sqrt{p(2x+p)}$,

die Subtangente $-PT' = -2x$,

die Subnormale $PN = p$,

der Krümmungsradius $\rho = \frac{p(2x+p)^{\frac{3}{2}}}{p^{\frac{3}{2}}} = \frac{(\text{Norm.})^3}{p^{\frac{3}{2}}}$.

Die Gleichung der Evolute ist: $27p\eta^2 = 8(\xi-p)^3$, die semicubische oder Neil'sche Parabel.

Wählt man den Brennpunkt F als Pol und FO als Polarachse, so lautet die Polargleichung der Parabel:

$$r = \frac{p}{1 + \cos. \varphi} = \frac{p}{2 \cos.^2 \frac{\varphi}{2}}.$$

Der Ausdruck für die Fläche OMP ist $\frac{2}{3}xy = \frac{2}{3}$ des Rechteckes $OPMB$.

Das Bogendifferential $ds = dx \sqrt{\frac{p+2x}{p}} = dy \sqrt{1 + \frac{y^2}{p^2}}$.

Der Bogen $OM = s = \frac{1}{2} \sqrt{2x(2x+p)} + \frac{p}{2} \log. \text{nat.} \left(\frac{\sqrt{2x} + \sqrt{2x+p}}{\sqrt{p}} \right)$
 $= y \frac{\sqrt{y^2 + p^2}}{2p} + \frac{p}{2} \log. \text{nat.} \left(\frac{y + \sqrt{y^2 + p^2}}{p} \right),$
 $= \frac{MT}{2} + \frac{p}{2} \log. \text{nat.} \left(\cos. \frac{\alpha}{2} \right).$

Wenn $\frac{x}{y}$ ein kleiner Bruch ist, so ist annähernd:

$$s = y \left[1 + \frac{2}{3} \left(\frac{x}{y} \right)^2 - \frac{2}{5} \left(\frac{x}{y} \right)^4 \right].$$

Diese Formel findet Anwendung bei der Berechnung von Kettenbrücken, wobei $\frac{x}{y}$ gleich der Pfeilhöhe geteilt durch die halbe Spannweite ist.

Fig. 790.

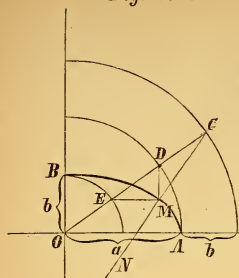
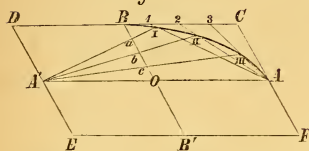


Fig. 791.



Geradenpaare $A1^{\wedge}A'a$, $A2^{\wedge}A'b$, $A3^{\wedge}A'c$ Punkte der Hyperbel. Diese Construction ist auch für Achsen anwendbar.

4. Construction der Hyperbel aus den Asymptoten und einem Punkte (Fig. 793). Sind $s's$ und $S'S$ die beiden Asymptoten und M der gegebene Punkt, so ziehe man

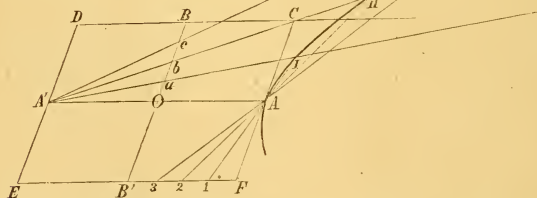
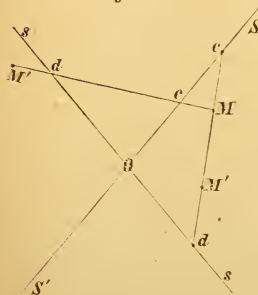


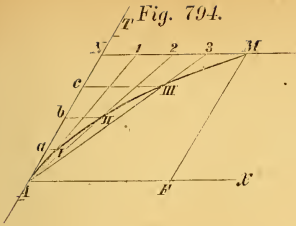
Fig. 793.

durch M die beliebige Transversale $c d$, schneide $d M' = c M$ ab; so ist M' ein Punkt der Hyperbel u. s. f.



5. Construction der Parabel aus einem Durchmesser, der conjugirten Tangente und einem Punkte (Fig. 794). AX sei der Durchmesser, AT die conjugirte Tangente (Tangente im Endpunkte) und M der gegebene Punkt. Man ziehe $NM \parallel AX$ und theile NM und AN in gleich viele gleiche Theile. Durch a, b, c ziehe man Parallele zu NM und verbinde die Punkte $1, 2, 3$ mit A ; sodann sind die Schnittpunkte I, II, III der Geradenpaare $A1^{\wedge}aI$, $A2^{\wedge}aII$, $A3^{\wedge}aIII$ Punkte der Parabel.

6. Construction eines Kegelschnittes aus 5 Punkten (Fig. 795). Gegeben die fünf Punkte



1, 2, 3, 4, 5; zu finden einen beliebigen Punkt, z. B. denjenigen Punkt 6, in welchem eine durch 1 beliebig gezogene Gerade A den Kegelschnitt zum zweiten Male

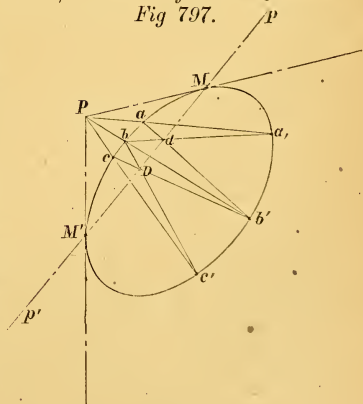
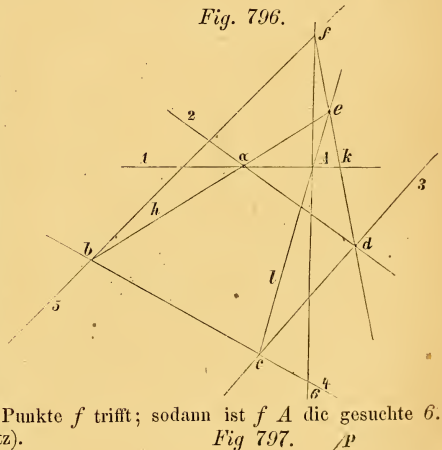
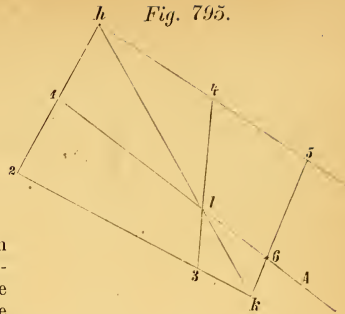
schneidet. Es sei h der Schnittpunkt der Geraden $\overline{12}$ mit $\overline{45}$, l der Schnittpunkt von $\overline{34}$ mit $\overline{1A}$ und k der Durchschnittspunkt von $\overline{23}$ mit \overline{hl} ; sodann ist der Durchschnittspunkt 6 der beiden Geraden $1A$ und $k5$ der gesuchte Punkt. (Pascalscher Satz.)

7. Construction eines Kegelschnittes aus 5 Tangenten. Gegeben die fünf Tangenten 1, 2, 3, 4, 5; zu finden eine beliebige Tangente, z. B. diejenige, welche den beliebigen, auf der Tangente 1 angenommenen Punkt A hindurchgeht. Man verbinde den Durchschnittspunkt a der Tangenten 1 und 2 mit dem Durchschnittspunkte b der Tangenten 4 und 5 durch die Gerade h , den Durchschnittspunkt c der Tangenten 3, 4 mit A durch die Gerade l und den Durchschnittspunkt d der Tangenten 2, 3 mit dem Durchschnittspunkte e der Geraden h l durch die Gerade k , welche die Tangente 5 im Tangente (Brianchon'scher Satz).

8. In einem gegebenen Pole P die Polare zu construiren (Fig. 797). Man ziehe durch P drei beliebige, den Kegelschnitt schneidende Strahlen, verbinde a mit b' , b mit a' und c' und c mit b' geradlinig, so ist die Verbindungslinie der Schnittpunkt D und d die gesuchte Polare.

9. Construction der Tangenten von einem ausserhalb des Kegelschnittes gegebenen Punkte P (Fig. 797). Man construïre nach 8. die Polare des Punktes P und verbinde die Punkte M und M' , in welchen derselbe den Kegelschnitt schneidet, mit P ; so sind PM und PM_1 die gesuchten Tangenten.

10. Construction des Krümmungshalbmessers (Fig. 798). Man ziehe zu M



2. Die Cissoide des Diocles (Fig. 803). Ueber $AB = 2a$ als Durchmesser beschreibe man einen Kreis und errichte in B eine Tangente an denselben. Zieht man nun die beliebige Gerade AN , welche den Kreis in L und die Tangente in N trifft, und schneidet von N aus die Strecke $NM = AL$ ab, so erhält man in M einen Punkt der Cissoide. Die Gleichung dieser Curve lautet:

$$y^2 = \frac{x^3}{2a-x},$$

wobei A als Anfangspunkt und AB als Abscissenachse eines rechtwinkligen Coordinaten-Systems genommen wurde.

Die Curve besteht aus zwei congruenten, sich in's Unendliche erstreckenden Zweigen, welche in A einen Rückkehrpunkt besitzen und die Tangente BN zur Asymptote haben.

Um im Punkte M eine Tangente zu construiren, nehme man $AC = 3a$, verbinde C mit dem Punkte Q , in welchem die Ordinate MP den Kreis schneidet, errichte auf CQ die Senkrechte QT , welche die Abscissenachse in T trifft; so ist TM die gesuchte Tangente.

Denkt man sich eine Parabel vom Parameter $8a$ mit dem Scheitel A und der Achse AX , so erhält man die Cissoide als Fusspunktscurve der von dem Scheitel A auf die Tangenten der Parabel gefällten Perpendikel.

Die Cissoide kann nach Newton auch auf folgende Art beschrieben werden. Ein rechter Winkel DEF , dessen Schenkel EF von constanter Länge ist, bewege sich so, dass F immer auf einer Geraden GH fortgleitet und der Schenkel DE immer durch den festen Punkt D geht, der von der Geraden GH um die Strecke EF absteht; sodann beschreibt der Halbirungspunkt M von EF die Cissoide. Diese Entstehungsweise gestattet eine einfache Normalenconstruction. Man errichte in F eine Senkrechte auf die feste Gerade GH und in D eine Senkrechte auf DE ; verbindet man den Durchschnittspunkt J mit M durch eine Gerade, so ist diese die Normale im Curvenpunkte M .

3. Die Cardioide (Fig. 804). In einem über dem Durchmesser $AB = 2a$ beschriebenen Kreise ziehe man von A aus die beliebige Sehne AN und trage auf die Verlängerung derselben den Durchmesser $AB = NM$ auf, so ist M ein Punkt der Cardioide. Wählt man A als Anfangspunkt und

Fig. 803.

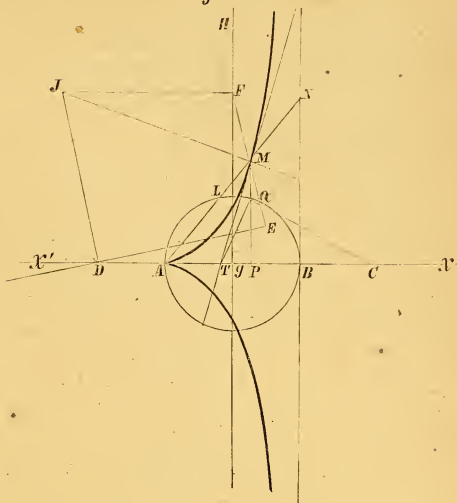
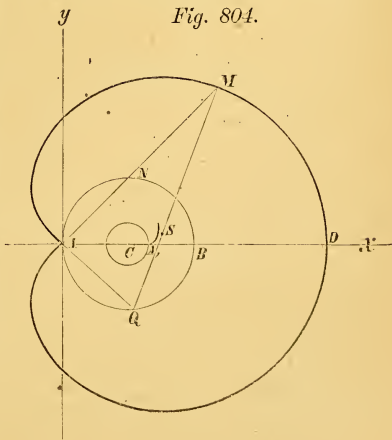


Fig. 804.



Die Evolute der Parabel ist eine semicubische Parabel, für welche $k = \frac{27p}{8}$ ist, und p den Parameter bezeichnet.

D) Transcendente Curven. 1. Cycliden. Wenn ein Kreis auf einer Geraden, ohne zu gleiten, rollt, so beschreibt ein mit diesem Kreise fest verbundener Punkt seiner Ebene eine Cycloide.

Dieselbe heisst eine gemeine, verlängerte (gedehnte) oder verkürzte (vershlungene), je nachdem der beschreibende Punkt in, innerhalb oder ausserhalb der Peripherie des Kreises liegt.

a) Die gemeine Cycloide (Fig. 807). Es sei AB die gegebene Gerade, NMT der Wälzkreis in einer seiner Lagen. M der beschreibende Punkt, welcher sich beim Beginne der Bewegung in A befunden haben soll; wählt man sodann A als Ursprung und AB als Abscissenachse eines rechtwinkligen Coordinatensystems, bezeichnet ferner mit q den Winkel NCM , welcher dem abgewälzten Bogen zugehört (Wälzungswinkel), und mit r den Halbmesser des Wälzkreises, so gelten folgende Gleichungen:

$$x = r(q - \sin. q) \quad \text{und} \quad y = r(1 - \cos. q).$$

Aus denselben folgt durch Elimination von q

$$x = r \operatorname{arc.} \cos. \left(\frac{r-y}{r} \right) - \sqrt{2ry-y^2}$$

eine Gleichung, welche für den steigenden Theil der Curve gilt.

Um die Curve zu construiren, mache man $AB =$ der halben Peripherie des Wälzkreises, verzeichne denselben in seiner Mittellage BD und theile beide in dieselbe Anzahl gleicher Theile. Sind M' und N ein Paar entsprechende Theilungspunkte, so ziehe man durch M' eine Parallele und durch N eine Senkrechte zu AB , mache $RM = R'M'$, so ist M ein Punkt der Cycloide. Auf diese Art erhält man den steigenden Theil eines Zweiges, der fallende Theil ist congruent mit dem steigenden, und alle unendlich vielen Zweige sind unter einander congruent.

Die zur Construction der Cycloide erforderliche Rectification des Halbkreises kann auf folgende graphische Weise mit einem genügend grossen Grade der Genauigkeit vollzogen werden. Es sei (Fig. 808) C der Mittelpunkt des zu rectificirenden Kreises. Mit dem Halbmesser AC beschreibe man von A aus den Bogen DE und von D aus den Bogen AE , verbinde den Durchschnittspunkt E dieser Bögen mit dem Mittelpunkte des Kreises durch eine Gerade, welche die in A an den Kreis gelegte Tangente AF in G trifft; mache ferner $GF = 3AC$ und verbinde F mit B ; sodann ist

$$BF = 3.14153 \dots AC,$$

also bis auf die 5. Decimalstelle gleich der halben Peripherie.

$$\text{Es ist } \frac{dy}{dx} = \cos. \frac{q}{2} = \sqrt{\frac{2r-y}{y}}$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{1}{r(1-\cos. q)^2} = -\frac{r}{y^2}.$$

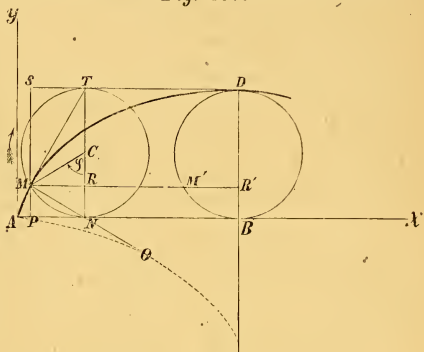
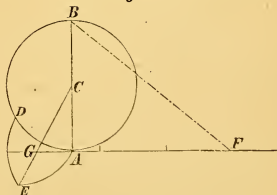


Fig. 808.



Zieht man NM und MT (Fig. 807), so ist die erstere Gerade die Normale und die letztere die Tangente in M ; der Krümmungshalbmesser MO ist gleich der doppelten Normale. Die Evolute der Cycloide ist selbst wieder eine der gegebenen congruente Cycloide, welche unterhalb AB liegt. Die tiefsten Punkte der ursprünglichen Cycloide sind Scheitel der Evolute.

Die Fläche MDR' ist gleich dem Rechtecke aus MR' und $R'D$ weniger der Fläche $R'MD$; die Fläche MSD gleich der Fläche $R'MD$, und die ganze Cycloidenfläche gleich der dreifachen Fläche des erzeugenden Kreises.

$$\text{Der Bogen } AM = 4r - 2\sqrt{2r(2r-y)},$$

$$\text{arc. } MD = 2\sqrt{2r(2r-y)},$$

$$\text{arc. } AD = 4r.$$

b) Die verlängerte und die verkürzte Cycloide. Die Anfangslage des Wälzkreises sei diejenige, bei welcher der beschreibende Punkt (Fig. 809 und 810) die tiefste Lage A hat. Die Verbindungslinie des Kreismittelpunktes mit dem beschreibenden Punkte steht sodann senkrecht auf der Bahn und trifft dieselbe in O . Nimmt man nun O als Anfangspunkt, die Bahnlinie OX als Abscissenachse und bezeichnet mit b den Abstand des beschreibenden Punktes M vom Mittelpunkt des Wälzkreises, so sind

$$x = r\varphi - b \sin. \varphi$$

$$y = r - b \cos. \varphi$$

die gemeinschaftlichen Gleichungen beider Cycloiden.

Durch Elimination von φ erhält man die für eine halbe Umwälzung geltende Gleichung:

$$x = r \text{ arc. cos. } \frac{r-y}{b} - \sqrt{b^2 - (r-y)^2}.$$

Für die verlängerte Cycloide ist $b < r$, für die verkürzte $b > r$. Für $b = r$ gehen die vorstehenden Gleichungen in jene der gemeinen Cycloide über.

Die verlängerte Cycloide besitzt Inflexionspunkte, deren Wälzungswinkel φ durch die Gleichung

$$\cos. \varphi = \frac{b}{r} \text{ bestimmt werden.}$$

Die verkürzte oder verschlungene Cycloide hat keine Inflexions-, wohl aber in $S S'$ etc. Doppelpunkte. Die Normale MN geht durch den Berührungspunkt der Bahn mit dem Wälzungskreise in der betreffenden Lage.

$$\text{Es ist } \frac{dy}{dx} = \frac{b \sin. \varphi}{r - b \cos. \varphi}, \quad \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{b(r \cos. \varphi - b)}{(r - b \cos. \varphi)^3}.$$

$$\text{Der Krümmungshalbmesser } \rho = \frac{(\text{Norm.})^3}{b(r \cos. \varphi - b)}.$$

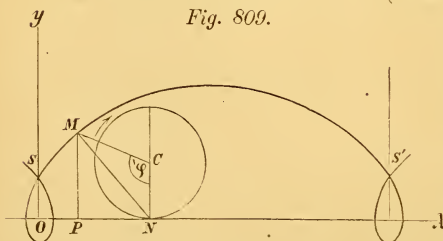
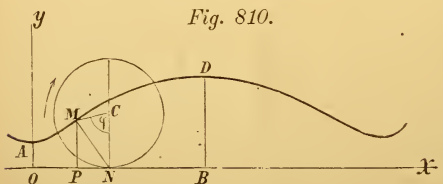


Fig. 810.



c) Epicycloiden und Hypocycloiden. Wenn die Basis, auf welcher ein Kreis rollt, nicht eine gerade Linie, sondern selbst ein Kreis ist, so beschreibt ein mit dem rollenden Kreise fest verbundener Punkt seiner Ebene eine Epicycloide oder Hypocycloide, je nachdem der Wälzungskreis auf der äusseren oder inneren Seite des festen Kreises rollt, d. h. je nachdem die beiden Kreise sich von aussen oder von innen berühren.

Die Epi- oder Hypocycloide heisst eine gewöhnliche, verlängerte oder verkürzte, je nachdem der beschreibende Punkt in oder innerhalb oder ausserhalb der Peripherie des Wälzungskreises liegt.

Wählt man bei der gewöhnlichen Epi- oder Hypocycloide (Fig. 811 und 812) als Anfangslage des Wälzkreises diejenige, bei welcher der beschreibende Punkt zugleich Berührungspunkt beider Kreise ist, den zu diesem Punkte gezogene Halbmesser OA des festen Kreises als Abscissenachse und den Mittelpunkt O als Anfangspunkt; bezeichnet ferner r den Radius des festen Kreises, ϱ den Radius des Wälzkreises und ψ den Winkel der Centrallinie beider Kreise mit der X -Achse; so sind die Gleichungen der Epicycloide:

$$x = (r + \varrho) \cos. \psi - \varrho \cos. \left(\frac{r + \varrho}{\varrho} \psi \right),$$

$$y = (r + \varrho) \sin. \psi - \varrho \sin. \left(\frac{r + \varrho}{\varrho} \psi \right),$$

und jene der Hypocycloide:

$$x = (r - \varrho) \cos. \psi + \varrho \cos. \left(\frac{r - \varrho}{\varrho} \psi \right),$$

$$y = (r - \varrho) \sin. \psi - \varrho \sin. \left(\frac{r - \varrho}{\varrho} \psi \right),$$

welche Gleichungen man aus den vorhergehenden erhält, indem man $-\varrho$ an die Stelle von ϱ treten lässt.

Construction (Fig. 813). Man theile den Umfang des Wälzkreises in 12 (mindestens 8) gleiche Theile. Aa sei ein solcher Theil und $AB =$ dem dreifachen Halbmesser O_1A . Man ziehe Ba bis zum Durchschnitt mit der in A an den

Fig. 811.

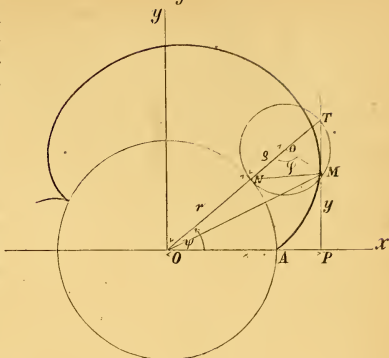


Fig. 812.

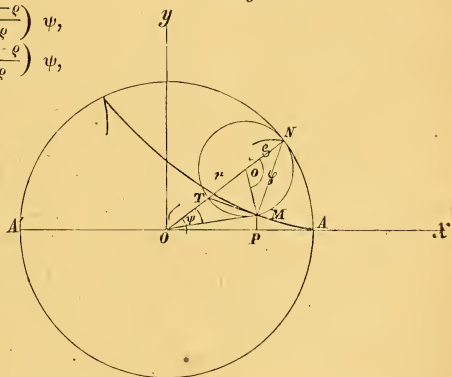
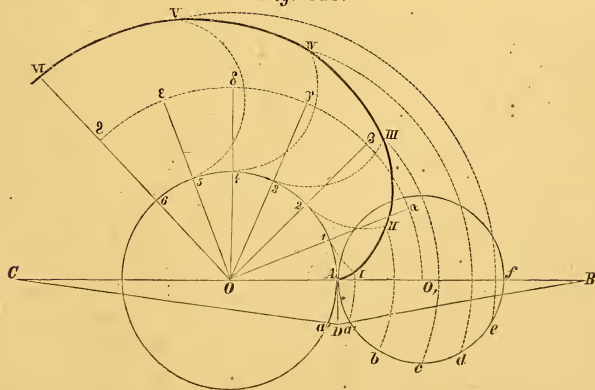


Fig. 813.



Wälzungskreis gelegten Tangente; dann ist AD hinreichend genau gleich $\text{arc. } Aa$. Ist ferner AC gleich dem dreifachen Halbmesser OA des Grundkreises, so schneidet die Gerade CD von diesem Kreise einen Bogen $Aa' = AD = \text{arc. } Aa$ ab. Wählt man nun einerseits $A1 = I2 = 23 = 34 = \text{etc.} = \text{arc. } Aa'$ und andererseits $Aa = ab = bc = cd = \text{etc.}$, so erhält man Punkte der Epicycloide in folgender Weise: Man ziehe die Radien $O1, O2, O3$ etc. und verlängere sie bis zum Durchschnitte mit dem aus O mit dem Radius OO_1 beschriebenen Kreise, so sind α, β, γ die Mittelpunkte für die betreffenden Lagen des Wälzungskreises. Durchschneidet man den von α aus beschriebenen Wälzungskreis mit dem Halbmesser Oa , jenen vom Mittelpunkte β mit dem Halbmesser Ob u. s. f., so erhält man in I, II, III etc. Punkte der Epicycloide.

Fig. 814.

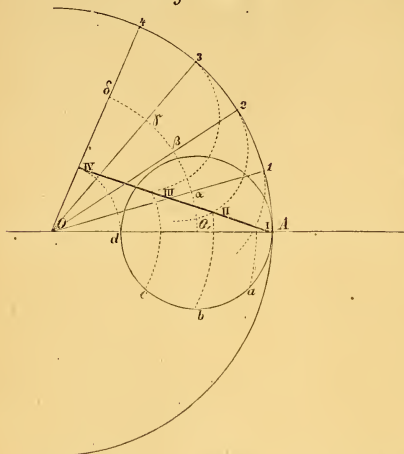


Fig. 814 zeigt die analoge Construction für die Hypocycloide. Der Wälzungskreis wurde in 8 gleiche Theile getheilt, die Construction $\text{arc. } Aa = \text{arc. } A1$ nicht angezeigt.

Die Normale in irgend einem Punkte der Curve geht durch den Berührungspunkt des Wälzungskreises mit dem Basiskreise.

Der Krümmungsradius

$$= \frac{4\rho(r \pm \rho)}{r \pm 2\rho} \sin. \left(\frac{r}{2\rho} \right) \psi.$$

Die Coordinaten des Krümmungsmittelpunktes sind:

$$\begin{aligned} \xi &= \frac{r}{r \pm 2\rho} \left[(r \pm \rho) \sin. \psi + \rho \sin. \left(\frac{r \pm \rho}{\rho} \right) \psi \right], \\ \eta &= \frac{r}{r \pm 2\rho} \left[(r \pm \rho) \cos. \psi + \rho \cos. \left(\frac{r \pm \rho}{\rho} \right) \psi \right]. \end{aligned}$$

Die Evolute ist wieder eine der ursprünglichen Curve ähnliche Epi- beziehungsweise Hypocycloide.

$$\begin{aligned} \text{Die Fläche des Sectors } \triangle O M &= \frac{\rho(r + \rho)(r \pm 2\rho)}{2r} \left(\frac{r}{\rho} \psi - \sin. \frac{r}{\rho} \psi \right), \\ \text{arc. } AM &= 4\rho \left(\frac{r \pm \rho}{r} \right) \left(1 - \cos. \frac{r}{2\rho} \psi \right). \end{aligned}$$

Die Epicycloide sowohl wie die Hypocycloide besteht aus unendlich vielen congruenten Zweigen, wenn das Verhältniss der Radien ein irrationales ist; bei einem rationalen Verhältnisse dagegen ist die Anzahl der Zweige eine endliche. Im letzteren Falle kann ψ eliminiert werden, und die Curve wird eine algebraische.

So ist für $\rho = r$ die Epicycloide eine Cardioide (pag. 441); für $\rho = \frac{r}{4}$ die Hypocycloide eine sogenannte Astroide (Sternlinie), deren Gleichung ist:

$$x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = r^{\frac{2}{3}}.$$

Die Hypocycloide wird ferner zum Durchmesser AA' , wenn der Halbmesser des Wälzungskreises halb so gross ist als der Radius des Basiskreises. Unter derselben Voraussetzung ist die verkürzte Hypocycloide eine Ellipse.

Die Gleichungen der verlängerten und der verkürzten Epicycloide lautet:

$$\begin{aligned} x &= (r + \rho) \cos. \psi - p \cos. \left(\frac{r + \rho}{\rho} \right) \psi, \\ y &= (r + \rho) \sin. \psi - p \sin. \left(\frac{r + \rho}{\rho} \right) \psi, \end{aligned}$$

und jene der verlängerten und verkürzten Hypocycloide:

$$p = (r - \varrho) \cos. \psi + p \cos. \left(\frac{r - \varrho}{\varrho} \right) \psi,$$

$$x = (r - \varrho) \sin. \psi - p \sin. \left(\frac{r - \varrho}{\varrho} \right) \psi,$$

wenn p den Abstand des beschreibenden Punktes vom Centrum des Wälzkreises bezeichnet.

2. Die Kreisevolvente. An einem mit dem Radius $OA = a$ beschriebenen Kreise (Fig. 815) ziehe man in einem beliebigen Punkte B eine Tangente und schneide auf derselben das Stück $BM = \text{arc. } AB$ ab, wo A ein beliebiger fester Punkt ist; sodann ist M ein Punkt der Kreisevolvente. Diese Curve kann man sich also von einem Punkte einer Geraden beschreiben denken, welche sich auf dem Kreise, ohne zu gleiten, abwälzt; deshalb kann aber auch die Kreisevolvente als eine Epicycloide aufgefasst werden, für welche der Halbmesser des Wälzkreises unendlich gross geworden ist.

Construction. Man trage auf der Peripherie des Kreises von A ab beliebige, jedoch nicht mehr als $\frac{1}{8}$ des Umfanges betragende gleiche Theile auf: $\text{arc. } A1 = \text{arc. } 12 = \text{arc. } 23 = \text{etc.}$ und rectificeire auf die früher angegebene Weise (siehe Construction der Epicycloide pag. 445) einen solchen Theil. Zieht man nun in $1, 2, 3$ Tangenten an den Kreis und schneidet auf denselben $1I = \text{arc. } A1, 2II = 2 \text{ arc. } A1, 3III = 3 \text{ arc. } A1$ etc. ab, so sind $I, II, III \dots$ Punkte der Evolute.

Für O als Ursprung, OA als Abscissenachse und $AOB = \psi$ lauten die Gleichungen der Curve:

$$x = a (\cos. \psi + \psi \sin. \psi)$$

$$y = a (\sin. \psi - \psi \cos. \psi),$$

oder in Polarcoordinaten:

$$r = a \sqrt{1 + \psi^2}$$

$$\varphi = \psi - \text{arct. } \psi,$$

und nach erfolgter Elimination von ψ auch:

$$\varphi = \frac{\sqrt{r^2 - a^2}}{a} - \text{arc. cos. } \frac{a}{r}.$$

Die Curve macht um den Punkt O unendlich viele sich forwährend erweiternde Wendungen und schliesst sich in Folge dieser Eigenschaft an die Familie der Spirallinien an.

Der Krümmungshalbmesser im Punkte M ist die Tangente BM , und daher gleich dem abgewickelten Bogen AB . B ist der Krümmungsmittelpunkt, der Kreis also die Evolute der Curve.

Die Fläche des Sectors OAM ist $\frac{1}{6}a^2\psi^3$. Der Bogen $AM = \frac{r^2 - a^2}{2a}$.

3. Spirallinien. a) Die Spirale des Archimedes (Fig. 816). Sie ist diejenige Curve, bei welcher der Radiussector r proportional dem Polarwinkel φ wächst; die Gleichung derselben ist also $r = a\varphi$, wo a eine positive Constante bezeichnet.

Fig. 815.

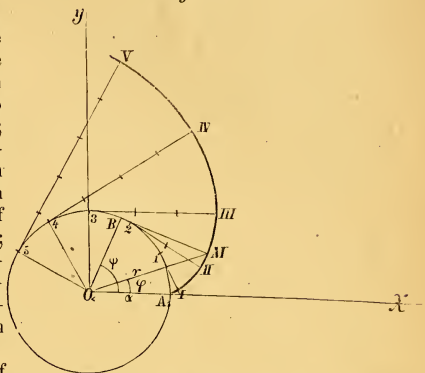
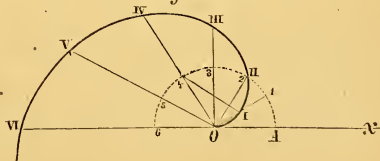


Fig. 816.



Diese Spirale entsteht, wenn auf einer Geraden, welche um einen festen Punkt O rotirt, sich ein Punkt, von O ausgehend, mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortbewegt.

Construction. Mit dem Halbmesser a beschreibe man einen Kreis und rectificire ihn auf die früher angegebene Weise (siehe Construction der Cycloide pag. 443). Theilt man nun den Halbkreis in gleich viel gleiche Theile (am bequemsten in 6, 12, 24 etc.) und in eben so viele Theile die Gerade, deren Länge gleich jener des Halbkreises ist; zieht ferner durch die Theilungspunkte 1.2.3... Radien, und trägt auf denselben von O aus die entsprechenden geradlinigen Strecken auf, der Art, dass $OI = \text{arc. } A1$, $OII = \text{arc. } A2$, $OIII = \text{arc. } A3$ etc., so gehören die Punkte $I, II, III...$ der archimedischen Spirale an.

Die Polar-Subnormale hat den constanten Werth a . Errichtet man also auf dem Radiusvector OI den senkrechten Halbmesser $O4$, so ist $O4$ die Polar-Subnormale und $I4$ die Polarnormale.

$$\text{Die Polarsubtangente} = \frac{r^2}{a},$$

$$\text{die Polarnormale} = \sqrt{a^2 + r^2},$$

$$\text{die Polartangente} = \frac{r}{a} \sqrt{a^2 + r^2},$$

$$\text{der Krümmungsradius} = \frac{(a^2 + r^2)^{\frac{3}{2}}}{2a^2 + r^2} = \frac{(\text{Norm.})^3}{a^2 + (\text{Norm.})^2},$$

$$\text{der von } O \text{ aus gerechnete Sector} = \frac{1}{2} a^2 q = \frac{1}{2} \frac{r}{a} \cdot \frac{r^2}{a}.$$

$$\text{Der von } O \text{ aus gezählte Bogen} = \frac{1}{2} a \{ q \sqrt{1 + q^2} + l (q + \sqrt{1 + q^2}) \}.$$

b) Die hyperbolische Spirale (Fig. 817). Die Gleichung derselben ist

$$r q = a$$

und von ähnlicher Gestalt wie die Gleichung der Hyperbel, bezogen auf ihre Asymptoten; daher der Name. Construction. Beschreibt man von dem Pole O aus concentrische Kreise aI , bII , $cIII...$ und trägt auf dieselben von der Polarachse aus nach der-

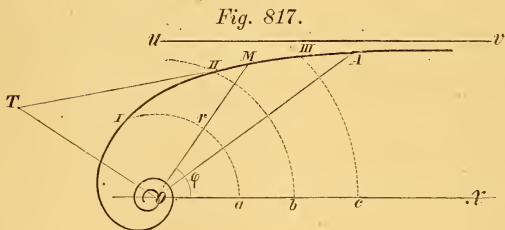


Fig. 817.

selben Seite hin Bögen von der Länge a ab, so erhält man in $I, II, III...$ Punkte der Spirale. Der Pol ist ein asymptotischer Punkt, um welchen die Curve unendlich viele Windungen macht; die Gerade UV , welche im Abstände a parallel läuft zur Polarachse, ist eine Asymptote der Curve.

Die Polar-Subtangente ist constant und gleich a , was zur Tangentenconstruction benützt werden kann.

$$\text{Die Polarsubnormale} = \frac{r^2}{a},$$

$$\text{die Polartangente} = \sqrt{r^2 + a^2},$$

$$\text{die Polarnormale} = \frac{r}{a} \sqrt{r^2 + a^2},$$

$$\text{der Krümmungshalbmesser} = r \left(\frac{r^2 + a^2}{a^2} \right)^{\frac{3}{2}} = \frac{(\text{Norm.})^3}{r^2}.$$

Die Fläche des Sectors OAM , enthalten zwischen dem Radiusvector $OA = a$, welcher dem Winkel $q = \text{arc. } 57^\circ 17' 44''$ zugehört, und dem beliebigen Leitstrahle $OM = r$, ist

$$\frac{a(a-r)}{2}.$$

Die gesammte von OA bis zum asymptotischen Punkte reichende Fläche ist:

$$= \frac{1}{2} a^2.$$

Die Curve besitzt im Pole einen asymptotischen Punkt, welchen sie sich für negative Werthe von q ohne Ende nähert; anderseits entsprechen den von 0 bis $+\infty$ wachsenden Werthen von q unendlich viele sich immer mehr erweiternde Windungen. Der Winkel ψ zwischen der Tangente und dem Leitstrahle ist constant und dessen Cotangente $= \log. \text{ nat. } a = k$.

$$\text{Die Polarsubtangente} = \frac{r}{\log. \text{ nat. } a} = \frac{r}{k}.$$

$$\text{Die Polartangente} = \frac{r}{k} \sqrt{1 + k^2}.$$

$$\text{Die Polarsubnormale} = kr.$$

$$\text{Die Polarnormale} = r \sqrt{1 + k^2}.$$

Der Krümmungshalbmesser $=$ der Polarnormale.

Die Evolute der logarithmischen Spirale ist eine der ursprünglichen congruente Spirale in anderer Lage.

Der Ort der Fusspunkte der Senkrechten auf die Tangente ist ebenfalls eine logarithmische Spirale, desgleichen sind auch die Brennlinien durch Reflexion und Refraction für den Pol als leuchtender Punkt wieder logarithmische Spiralen. Diese Eigenschaften der Selbsterzeugung sind von Jakob Bernoulli entdeckt worden, dessen Bewunderung sie in einem so hohen Grade erregten, dass er sich eine logarithmische Spirale auf seinen Grabstein setzen liess.

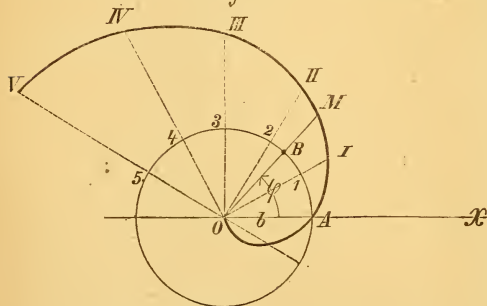
$$\text{Die Fläche des Sectors } OAM \text{ ist} = \frac{r^2}{4 \log. \text{ nat. } a}.$$

Die Länge des vom asymptotischen Punkte an gezählten Bogens

$$= r \frac{\sqrt{1 + (\log. \text{ nat. } a)^2}}{a} = r \frac{\sqrt{1 + k^2}}{k} = \text{die Polartangente.}$$

f) Die Neoide. Wenn auf einer Geraden, welche sich um einen festen Punkt O (Fig. 819) mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit dreht, sich ein Punkt, von der Anfangslage A ausgehend, mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortbewegt, so beschreibt derselbe eine Spirale, welche den Namen Neoide erhielt. Beschreibt

Fig. 819.



man mit $OA = b$ einen Kreis und zieht den beliebigen Leitstrahl OM , welcher den Kreis in B schneidet, so steht BM zu dem Bogen AB in einem constanten Verhältnisse. Die Gleichung der Curve lautet also: $r = b + a q$, wenn OA als Polarachse genommen wird.

Die Neoide ist ein verallgemeinerter Fall der archimedischen Spirale (pag. 447), indem der erstere in die letztere übergeht, wenn man den Punkt

A mit dem Drehpunkte O zusammenfallen lässt.

Construction: Man theile den festen Kreis von A aus in eine beliebige Anzahl gleicher Theile und ziehe Radien durch die Theilungspunkte. Auf die Verlängerung des ersten Radius OA trage man die beliebige oder gegebene Länge II auf, und gebe nun dem 2. Radius OB eine doppelt so grosse, dem 3. Radius OC eine dreimal so grosse Verlängerung u. s. f., so sind I, II, III, \dots Punkte der Neoide.

Die Curve geht durch den Pol, um den sie unendlich viele, sich immer mehr erweiternde Windungen macht.

Die Polarsubnormale hat den constanten Werth a ,

$$\text{die Polarsubtangente} = \frac{r^2}{a},$$

$$\text{die Polartangente} = \frac{r}{a} \sqrt{a^2 + r^2},$$

$$\text{die Polarnormale} = \sqrt{a^2 + r^2},$$

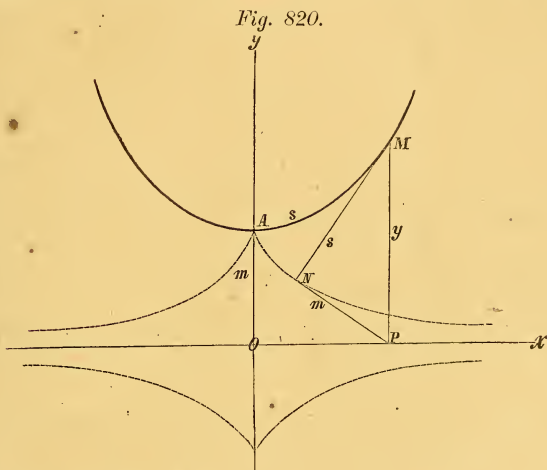
$$\text{der Krümmungshalbmesser} = \frac{(\text{Norm.})^3}{a^2 + (\text{Norm.})^2},$$

der zwischen $OA = b$ und dem Leitstrahle $OM = r$ enthaltene

$$\text{Sector} = \frac{1}{2a} \left(\frac{r^3}{3} - \frac{b^3}{3} \right), \text{ und der von } O \text{ aus gezählte}$$

$$\text{Bogen} = \frac{r}{2a} \sqrt{a^2 + r^2} + \frac{a}{2} \log. \text{ nat.} \left(\frac{r + \sqrt{a^2 + r^2}}{a} \right).$$

g) Die Kettenlinie (Fig. 820). Ein vollkommen biegsamer und unausdehnbarer Faden, der mit seinen Enden an zwei festen Punkten aufgehängt und nur der Wirkung der Schwere unterworfen ist, bildet eine Curve, welche Kettenlinie heisst.



Die Gleichung derselben ist:

$$y = \frac{m}{2} \left(e^{\frac{x}{m}} + e^{-\frac{x}{m}} \right) \text{ oder}$$

$$x = m \log. \text{ nat.} \left\{ \frac{y \pm \sqrt{y^2 - m^2}}{m} \right\}.$$

Die Curve ist symmetrisch zur Ordinatenachse, welche sie im Abstände m vom Coordinatenanfangspunkte schneidet, und wendet in ihrem ganzen Verlaufe die convexe Seite nach abwärts. Es ist

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{dy}{dx} = \frac{1}{m} \sqrt{y^2 - m^2} \cos. \alpha = \frac{m}{y},$$

was eine einfache Construction der Tangente ermöglicht.

$$\text{Die Subtangente} = m \frac{\left(e^{\frac{x}{m}} + e^{-\frac{x}{m}} \right)}{e^{\frac{x}{m}} - e^{-\frac{x}{m}}},$$

$$\text{die Subnormale} = \frac{m}{4} \left(e^{\frac{2x}{m}} - e^{-\frac{2x}{m}} \right),$$

$$\text{die Tangente} = \frac{m}{2} \frac{\left(e^{\frac{x}{m}} + e^{-\frac{x}{m}} \right)^2}{e^{\frac{x}{m}} - e^{-\frac{x}{m}}},$$

$$\text{die Normale} = \frac{m}{4} \left(e^{\frac{x}{m}} + e^{-\frac{x}{m}} \right)^2.$$

Der Krümmungshalbmesser hat die entgegengesetzte Richtung der Normale und ist derselben an Länge gleich.

$$\text{Die Fläche } OAMP = m^2 t g \alpha = m \sqrt{y^2 - m^2}.$$

$$\text{Der Bogen } AM = m t g \alpha = \sqrt{y^2 - m^2}.$$

Beide Ausdrücke gestatten eine einfache Construction. Die Evolvente der Kettenlinie ist eine Curve, für welche die Tangente NP für einen beliebigen Curvenpunkt $= m$ und somit constant ist. Diese Curve heisst Tractrix oder die Huyghens'sche Tractorie. Die vollständige Curve besteht aus 4 congruenten Theilen.

E) Curven im Raume. Allgemeine Sätze und Formeln.

1. Eine Gleichung zwischen den drei veränderlichen Grössen x, y, z , welche als Coordinaten eines Punktes im Raume betrachtet werden, stellt eine Fläche dar. Enthält die Gleichung nur 2 dieser Veränderlichen, so ist die charakterisirte Fläche eine Cylinderfläche, deren Erzeugenden parallel laufen zu der mit der fehlenden Coordinate gleichnamigen Achse.

Irgend eine Linie im Raume kann als der Durchschnitt zweier Flächen betrachtet werden, und erfordert deshalb zu ihrer analytischen Darstellung zweier als coexistirend zu betrachtenden Gleichungen, zwischen x, y, z :

$$F(x, y, z) = 0 \quad \text{und} \quad f(x, y, z) = 0.$$

Durch successive Elimination von y und z erhält man die Gleichungen der Raumcurve in der Form:

$$F_1(x, y) = 0 \quad \text{und} \quad f_1(x, z) = 0.$$

Diese Gleichungen sind, jede für sich betrachtet, die Gleichung der die Curve auf die Coordinaten XOY und XOZ projectirenden Cylinderflächen.

Löst man letztere Gleichungen nach y und z auf, so erhält man auch

$$y = \eta(x) \quad \text{und} \quad z = \psi(x)$$

als Gleichungen der Curve.

Bei verschiedenen Untersuchungen ist es bequemer, sich einer Hilfsvariablen zu bedienen. Die Raumcurve wird dann durch folgende 3 Gleichungen charakterisirt, in welchen t die Hilfsvariable bezeichnet, durch deren Elimination die früheren Gleichungsformen erhalten werden:

$$x = q_1(t), \quad y = q_2(t), \quad z = q_3(t).$$

Die Raumcurve heisst von einfacher oder doppelter Krümmung, je nachdem sämmtliche Punkte derselben in einer Ebene liegen oder nicht.

Unter der Voraussetzung rechtwinkliger Coordinaten gelten folgende Formeln:

$$\begin{aligned} 2. \text{ Das Bogendifferential } ds &= \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}, \\ &= dx \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dx}\right)^2}, \\ &= dt \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2}. \end{aligned}$$

Den Bogen selbst findet man durch Integration einer dieser Differentialformeln, indem mit Hilfe der Gleichungen der Curve alles durch eine und dieselbe Variable ausgedrückt wird.

3. Sind α, β, γ die Winkel der Tangente im Punkte (x, y, z) mit den positiven Richtungen der Coordinatenachsen der x, y, z , so ist:

$$\cos. \alpha = \frac{dx}{ds}, \quad \cos. \beta = \frac{dy}{ds}, \quad \cos. \gamma = \frac{dz}{ds}.$$

Die Gleichungen der Tangente selbst sind, wenn ξ, η, ζ die laufenden Coordinaten bezeichnen:

$$\begin{aligned} \frac{\xi - x}{\frac{dx}{ds}} &= \frac{\eta - y}{\frac{dy}{ds}} = \frac{\zeta - z}{\frac{dz}{ds}}, \\ \text{oder} \quad \frac{\xi - x}{1} &= \frac{\eta - y}{\frac{dy}{dx}} = \frac{\zeta - z}{\frac{dz}{dx}}, \end{aligned}$$

oder

$$\eta - y = \frac{dy}{dx} (\xi - x),$$

$$\zeta - z = \frac{dz}{dx} (\xi - x),$$

oder auch

$$\frac{\xi - x}{\frac{dx}{dt}} = \frac{\eta - y}{\frac{dy}{dt}} = \frac{\zeta - z}{\frac{dz}{dt}}.$$

4. Die Gleichung der Normalebene lautet:

$$(\xi - x) + (\eta - y) \frac{dy}{dx} + (\zeta - z) \frac{dz}{dx} = 0,$$

oder

$$(\xi - x) \frac{dx}{dt} + (\eta - y) \frac{dy}{dt} + (\zeta - z) \frac{dz}{dt} = 0.$$

5. Die Grenzlage der Ebenen, welche durch den Curvenpunkt (x, y, z) und zwei diesem unendlich naheliegende Curvenpunkte hindurch gehen, heisst Oseulations- oder Krümmungsebene. Die Gleichung der Oseulationsebene lautet

$$(\xi - x) \left(\frac{dy}{dt} \cdot \frac{d^2z}{dt^2} - \frac{dz}{dt} \cdot \frac{d^2y}{dt^2} \right) + (\eta - y) \left(\frac{dz}{dt} \cdot \frac{d^2x}{dt^2} - \frac{dx}{dt} \cdot \frac{d^2z}{dt^2} \right) + (\zeta - z) \left(\frac{dx}{dt} \cdot \frac{d^2y}{dt^2} - \frac{dy}{dt} \cdot \frac{d^2x}{dt^2} \right) = 0,$$

wenn t die unabhängige Variable ist, und:

$$(\xi - x) \left(\frac{dy}{dx} \cdot \frac{d^2z}{dx^2} - \frac{dz}{dx} \cdot \frac{d^2y}{dx^2} \right) - (\eta - y) \frac{d^2z}{dx^2} + (\zeta - z) \frac{d^2y}{dx^2} = 0,$$

wenn x zur unabhängigen Veränderlichen gewählt wird.

6. Der durch drei unendlich nahe Curvenpunkte gelegte Kreis (genauer gesprochen: die Grenzlage dieses Kreises für das Zusammenfallen dieser Punkte) heisst der Krümmungskreis der ersten Krümmung. Derselbe liegt in der Oseulations- oder Krümmungsebene. Sind ξ, η, ζ die Coordinaten des Krümmungsmittelpunktes, und ist ρ der Krümmungsradius, so gelten folgende Formeln:

$$\xi - x = \frac{Ydz - Zdy}{X^2 + Y^2 + Z^2} ds^2 = \rho^2 \frac{d\left(\frac{dx}{ds}\right)}{ds},$$

$$\eta - y = \frac{Zdx - Xdz}{X^2 + Y^2 + Z^2} ds^2 = \rho^2 \frac{d\left(\frac{dy}{ds}\right)}{ds},$$

$$\zeta - z = \frac{Xdy - Ydx}{X^2 + Y^2 + Z^2} ds^2 = \rho^2 \frac{d\left(\frac{dz}{ds}\right)}{ds},$$

$$\rho = \frac{ds^2}{\sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}} = \frac{ds^2}{\sqrt{(d^2x)^2 + (d^2y)^2 + (d^2z)^2 - (d^2s)^2}},$$

$$= \frac{ds}{\sqrt{d\left(\frac{dx}{ds}\right)^2 + d\left(\frac{dy}{ds}\right)^2 + d\left(\frac{dz}{ds}\right)^2}} = \frac{ds}{d\tau}.$$

Hiebei hat man unter X, Y, Z folgende Ausdrücke zu verstehen:

$$X = dyd^2z - d^2ydz, \quad Y = dzd^2x - d^2zdx, \quad Z = dxd^2y - d^2xdy;$$

$$d\tau = \sqrt{d\left(\frac{dx}{ds}\right)^2 + d\left(\frac{dy}{ds}\right)^2 + d\left(\frac{dz}{ds}\right)^2}.$$

bedeutet den Winkel zweier unendlich nahen Tangenten, er heisst der Contingenzwinkel.

Wird x zur unabhängigen Variablen gewählt, so gehen die obigen Formeln in folgende über:

$$\xi - x = -\rho^2 \frac{\frac{dy}{dx} \cdot \frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dz}{dx} \cdot \frac{d^2z}{dx^2}}{\left(1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dx}\right)^2\right)^{\frac{3}{2}}},$$

$$\eta - y = \rho^2 \frac{\frac{d^2y}{dx^2} - \left(\frac{dy}{dx} \cdot \frac{d^2z}{dx^2} - \frac{d^2y}{dx^2} \cdot \frac{dz}{dx}\right) \frac{dz}{dx}}{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dx}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}},$$

$$\zeta - z = \varrho^2 \frac{\frac{d^2z}{dx^2}}{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dx}\right)^2\right]^2} \cdot \frac{dy}{dx}$$

$$\varrho = \sqrt{\frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dx}\right)^2\right]^3}{\left(\frac{dy}{dx} \frac{d^2z}{dx^2} - \frac{d^2y}{dx^2} \frac{dz}{dx}\right)^2 + \left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2z}{dx^2}\right)^2}}$$

Besonders einfach gestalten sich die Formeln, wenn s die unabhängige Variable ist, man hat dann:

$$\xi - x = \varrho^2 \frac{d^2x}{ds^2}, \quad \eta - y = \varrho^2 \frac{d^2y}{ds^2}, \quad \zeta - z = \varrho^2 \frac{d^2z}{ds^2},$$

$$\varrho = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{d^2x}{ds^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2y}{ds^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2z}{ds^2}\right)^2}}.$$

7. Der Neigungswinkel zweier unendlich nahen Osculationsebenen heisst Torsionswinkel. Sind λ, μ, ν die Neigungswinkel der Osculationsebene im Punkte (x, y, z) mit den drei Coordinatenebenen, so ist der Torsionswinkel:

$$d\omega = \sqrt{d(\cos. \lambda)^2 + d(\cos. \mu)^2 + d(\cos. \nu)^2},$$

$$= \frac{\sqrt{(YdZ - ZdY)^2 + (ZdX - XdZ)^2 + (XdY - YdZ)^2}}{X^2 + Y^2 + Z^2}$$

Die Grösse $\varrho_1 = \frac{ds}{d\omega}$ heisst der Halbmesser der zweiten Krümmung oder Torsionshalbmesser.

Wird x als unabhängige Variable betrachtet, so ist:

$$\varrho_1 = \frac{\left(1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dx}\right)^2\right)^3}{\varrho^2 \left(\frac{d^2y}{dx^2} \cdot \frac{d^2z}{dx^3} - \frac{d^2y}{dx^3} \cdot \frac{d^2z}{dx^2}\right)}.$$

Wenn für alle Punkte einer Raumcurve die Gleichung

$$\frac{d^2y}{dx^2} \cdot \frac{d^2z}{dx^3} - \frac{d^2y}{dx^3} \cdot \frac{d^2z}{dx^2} = 0$$

besteht, so ist die Curve eine Ebene.

8. Zwei durch die Punkte (x, y, z) und $(x + dx, y + dy, z + dz)$ gelegte Normalebenen durchschneiden sich in einer Geraden, deren Gleichungen sind:

$$\begin{aligned} (\xi - x) dx + (\eta - y) dy + (\zeta - z) dz &= 0, \\ (\xi - x) d^2x + (\eta - y) d^2y + (\zeta - z) d^2z &= ds^2. \end{aligned}$$

Der geometrische Ort dieser Geraden ist eine Regelfläche, die sogenannte Evolutenfläche, deren Gleichung durch die Elimination von x aus den beiden vorstehenden Gleichungen gefunden wird.

9. Die cylindrische Schraubenlinie (Fig. 821). Eine auf der Oberfläche eines geraden Cylinders liegende Linie, welche sämmtliche Erzeugenden unter gleichen Winkeln schneidet, heisst Schraubenlinie. Man kann sich diese Curve auch durch einen Punkt beschrieben denken, der die Peripherie eines Kreises mit gleichförmiger Geschwindigkeit durchläuft, während der Kreis selbst in einer Richtung senkrecht zu seiner Ebene gleichförmig fortschreitet. Denkt man sich den Mantel des Cylinders entwickelt, so übergeht die Schraubenlinie in eine Gerade. Die Schraubenlinie macht unendlich viele Windungen. Das Stück $(A' B')$ der Schraubenlinie, welches zwischen den aufeinander folgenden Punkten $(A' \text{ und } B')$ derselben Cylinder-Erzeugenden liegt, heisst ein Schraubengang und $A' B'$ die Ganghöhe.

Darstellung der Schraubenlinie in Parallelprojection auf zwei Ebenen. Es sei der Kreis K die horizontale und das Rechteck $A B B' A'$ die verticale Projection des geraden Cylinders und $A B$ die Ganghöhe oder Steigung der Schraube. Man theile AB in n (hier 8) gleiche Theile und in

Fig. 821.

eben so viele gleiche Theile den Umfang des Kreises K . Durch die ersteren Theilungspunkte zieht man Parallele, durch die letzteren Theilungspunkte Senkrechte zur Projectiionsachse. Die Durchschnittspunkte I, II, III etc. dieser durch die gleich bezeichneten Punkte gezogenen Geraden sind Verticalprojectionen von Punkten der Schraubenlinie. O'

Gleichungen der Curve. Der Radius des Cylinders sei a , die Ganghöhe h und $\frac{h}{2\pi a} = m$; die

Achse des Cylinders werde zur Z -Achse genommen, die X -Achse schneide die Schraubenlinie im Punkte A' . Die Horizontalprojection eines beliebigen Punktes M sei Q , der Winkel $XKQ = \varphi$; so dann sind die Gleichungen der Schraubenlinie:

$$x = a \cos. \varphi, \quad y = a \sin. \varphi, \quad z = m a \varphi.$$

Die Elimination von φ gibt:

$$x = a \cos. \left(\frac{z}{ma} \right), \quad y = a \sin. \left(\frac{z}{ma} \right),$$

$$dx = -\frac{1}{m} \sin. \left(\frac{z}{ma} \right) dz, \quad dy = \frac{1}{m} \cos. \left(\frac{z}{ma} \right) dz, \quad ds = \frac{\sqrt{1+m^2}}{m} dz$$

$$d^2x = -\frac{1}{m^2 a} \cos. \left(\frac{z}{ma} \right) dz^2, \quad d^2y = -\frac{1}{m^2 a} \sin. \left(\frac{z}{ma} \right) dz^2, \quad d^2s = 0.$$

Gleichungen der Tangente:

$$\frac{\xi - x}{\sin. \left(\frac{z}{ma} \right) \sqrt{1+m^2}} = \frac{\eta - y}{\cos. \left(\frac{z}{ma} \right) \sqrt{1+m^2}} = \frac{z - z}{m \sqrt{1+m^2}}.$$

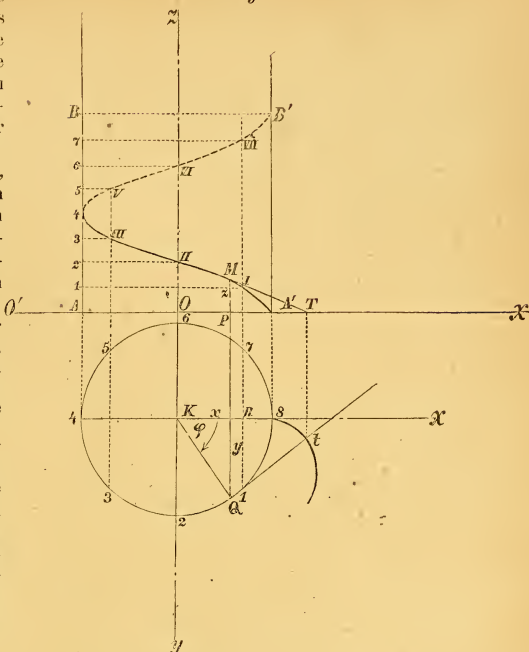
Der Winkel der Tangente mit der Z -Achse ist constant, dessen Cosinus $= \frac{m}{\sqrt{1+m^2}}$, dessen Contangente $= m$.

Der Neigungswinkel r irgend einer Tangente mit der Ebene der Cylinderbasis (X - Y -Ebene) ist constant und dessen Tangente gleich m . Dieser Winkel heisst der Steigungswinkel. Die Durchschnittspunkte der Tangenten mit der X - Y -Ebene bilden eine Kreisevolvente.

Gleichung der Normalebene:

$$m(z - z) = x \sin. \left(\frac{z}{ma} \right) - y \cos. \left(\frac{z}{ma} \right).$$

Alle Normalebenen sind gegen X - Y -Ebene gleich geneigt.



$$\text{Contingenzwinkel} = \frac{dz}{a m \sqrt{1 + m^2}}.$$

Gleichung der Krümmungsebene:

$$(\xi - x) m \sin. \left(\frac{z}{ma} \right) - (\eta - y) m \cos. \left(\frac{z}{ma} \right) + (\zeta - z) = 0.$$

Alle Krümmungsebenen bilden mit der Ebene $x y$ einerlei Winkel.

Der Halbmesser der ersten Krümmung ist constant: $\varrho = (1 + m^2) a$. Er ist beständig parallel zur Cylinderbasis und trifft die Achse des Cylinders.

Die Mittelpunkte der ersten Krümmung liegen mithin in einer Schraubenlinie, welche dieselbe Achse und Steigung wie die gegebene besitzt, aber auf einem Cylinder vom Halbmesser $m^2 a$ liegt.

Der Torsionshalbmesser $\varrho_1 = \frac{1 + m^2}{m} a$, somit ebenfalls constant.

Der durch $A'M$ projecirte Bogen $= a \sqrt{1 + m^2} \cdot \varphi$,
 $= z \frac{\sqrt{1 + m^2}}{m} = z \cosc. r.$

10. Die Loxodrome. Eine auf einer Kugeloberfläche liegende Linie, welche sämmtliche durch denselben Punkt hindurch gehende Meridiane unter denselben Winkel schneidet, heisst Loxodrome oder loxodromische Linie, und der constante Winkel der loxodromische Winkel. Die stereographische Projection der Loxodrome auf die Aequatorebene ist eine logarithmische Spirale (pag. 449), wobei der loxodromische Winkel zugleich derjenige ist, unter welchen die Radienvectoren die Spirale schneiden.

Ueber die Anwendung der Curven und Literatur siehe Anmerkung. J. L.

Anmerkung. Die Cassinischen Curven wurden von Dominik Cassini erfunden; er glaubte mit denselben die Bewegung der Erde um die Sonne genauer als nach den Kepler'schen Gesetzen darstellen zu können. Eine der Lemniscate ähnliche Curve, die Lemniscate, wird zur Geradföhrung benützt. Die Cardioide findet als Curve der Flügelprofile von Achsen eine technische Anwendung. Sie ist auch für die Optik von Interesse, indem sie die Brennlinie ist, welche durch Zurückstrahlung von einem Kreise vom Durchmesser $3 A B$ (s. Fig. 804) entsteht.

Die Conchoide wurde von Nicomedes erfunden, um zwischen zwei gegebene Linien zwei stetige Proportionalen einzuschalten. Er benützte dieselbe auch, um einen geraden Winkel in drei gleiche Theile zu theilen, und Newton gebrachte sie zur geometrischen Auflösung der Gleichungen 3. und 4. Grades. Vignola verwendete diese Linien zur Verjüngung der Säulenschäfte, eine übrigens schon den Alten bekannte Anwendung, für welche Nicomedes ein eigenes Instrument erfand. Auch beim Visiren der Fässer (Bestimmung des Rauminhaltes) war diese Curve im Gebrauch.

Die verschiedenen Cycloiden werden bei Verzahnungen angewendet. Die gewöhnliche Cycloide hat ihrer vielen merkwürdigen Eigenschaften wegen das grösste Interesse der Mathematiker erregt. Ein schwerer Punkt, welcher auf einer convex nach abwärts gerichteten Cycloide mit verticaler Achse fällt, braucht immer dieselbe Zeit, um zum tiefsten Punkte zu gelangen, gleichgiltig, von welcher Anfangslage der fallende Punkt auch ausgehe. Aus diesem Grunde heisst die Cycloide auch Tautochrone oder Isochrone. Huyghens suchte diese Eigenschaft bei dem tautochronischen Pendel praktisch zu verwerthen. Die Cycloide ist auch die Linie des schnellsten Falles (Brachistochrone), d. h. unter allen Curven, welche man durch zwei gegebene Punkte des Raumes legen kann, ist die Cycloide diejenige, auf welcher ein schwerer Punkt fallen muss, um in der möglichst kürzesten Zeit von dem einen gegebenen Punkte zum zweiten zu gelangen.

Die Kreis-Evolvente wird ebenfalls bei Verzahnungen angewendet. Nach der Evolvente sind die Hebdaumen zu formen, wenn der senkrechte Stampfer mit gleichförmiger Kraft und Bewegung gehoben werden soll.

Die logarithmische Spirale wird als Scherencurve für constante Schnittwinkel angewendet. Da das Verhältniss der Geschwindigkeit nach der Richtung des Radius-vectors zu der auf ihn senkrechten constant ist, so werden nach dieser Curve die Hausschläge (Rinnen) der Mühlsteine geformt. Die Flügel eines Ankers werfen am vorthellhaftesten ebenfalls nach der logarithmischen Spirale gekrümmt.

Die Neoide wird benützt, um eine gleichförmig rotirende Bewegung in eine gleichförmig geradlinige Bewegung in der Rotationsebene umzusetzen, so z. B. bei Spinnmaschinen zur Hebung und Senkung der Spindeln.

Cusir, Nähseide, s. Seide.

Cusirino, s. Seide.

Cuveliren, **Cuvelage**, s. Bergbau I. S. 400.

Cyan (*cyānogène* — *cyan*). Dasselbe ist eine Verbindung von Kohlenstoff mit Stickstoff, welche sich den Haloiden ähnlich verhält und im Stande ist, mit Metallen Verbindungen einzugehen, die sich den Haloidsalzen analog verhalten. Im freien Zustande kommt ihm die Formel C_2N_2 (C_2N ält. Schrbw.) zu und wird dasselbe als Dicyan bezeichnet. Es ist ein farbloses Gas, welches einen eigenthümlich stechenden Bittermandel-Geruch besitzt. Bei niedriger Temperatur (etwa $-30^\circ C.$) oder unter erhöhtem Druck (5 Atmosph.) lässt es sich zu einer farblosen Flüssigkeit verdichten, die leichter als Wasser ist und sich mit demselben nicht mischen lässt. Von Wasser, Alkohol und Aether wird das Cyangas merklich aufgenommen und muss darum über Quecksilber aufgefangen werden; das beste von den oben angeführten Lösungsmitteln ist Alkohol, welcher 23 Volume des Gases absorbiert. An der Luft entzündet, brennt das Cyan mit purpurrother Flamme. Man erhält dasselbe durch Erhitzen von Cyansilber oder Cyanquecksilber, wobei diese den Haloidsalzen entsprechenden Verbindungen in Quecksilber, bez. Silber und Cyan unter Abscheidung einer braunen amorphen Masse, einem Polymer des Cyans (*Paracyan*) zerfallen. Das leichte Zerfallen der Cyanverbindungen weist auf eine geringere Affinität des Cyans hin und wird dasselbe auch sehr leicht durch Chlor, Brom etc. aus seinen Verbindungen abgeschieden. Die Aehnlichkeit des Cyans mit den Halogenen ergibt sich aus folgenden Thatsachen. Durch directe Einwirkung von Cyan auf Alkalimetalle wird Cyankalium gebildet, eben so wie Chlor mit Kalium Chlorkalium liefert. Die Hydroxyde der Alkalien liefern mit Chlor Chlorverbindungen und unterchlorigsaurer Salze. Das Cyan liefert Cyanverbindungen und cyansaure Salze, wie aus folgenden Schema erhellt:



Durch directe Vereinigung von Kohlenstoff mit Stickstoff ist es bislang nicht gelungen Cyan zu erhalten; dasselbe bildet sich aber leicht beim Ueberleiten von Ammoniak über glühende Kohlen, so wie bei der Einwirkung von Stickstoff auf

Die Kettenlinie findet bei Hängebrücken Drahtseiltransmissionen und bei Gewölben Anwendung, welche völlig im Gleichgewichte die Belastung tragen sollen. Wahrscheinlich dienten derartige Linien den Baumeistern des Mittelalters zur Construction der Spitzbogengewölbe.

Die Schraubenlinie wird bei den Schrauben verwendet; sie dient zur Umwandlung einer kreisförmigen Bewegung in eine zur Kreisbewegung normal fortschreitende und als Curve der Messerschneide bei cylindrischen Messerköpfen an Holzhebemaschinen.

Die Loxodrome ist für den Seefahrer von Wichtigkeit.

Das Wichtigste aus der Theorie der Kegelschnitte ist in jedem besseren Lehrbuche der analytischen Geometrie enthalten. Das vollständigste Werk dieser Art, welches nicht bloß die Eigenschaften der Kegelschnitte in cartesischen Coordinaten, sondern auch die neueren Methoden in grosser Ausführlichkeit behandelt und dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft entspricht, ist die „Analytische Geometrie der Kegelschnitte von Salmon-Fiedler“, 3. Auflage. — In Betreff der geometrischen Anwendungen der Differential- und Integralrechnung kann man Schlömilch's Compendium der höheren Analysis I. Theil zu Rathe ziehen. Als ein fasslich geschriebenes, auch die analytische Geometrie enthaltendes Werk kann auch Herr's Lehrbuch der höheren Mathematik, 2 Theile, empfohlen werden. Zahlreiche Beispiele zu den geometrischen Anwendungen der Differential- und Integralrechnung sind enthalten in Sohneke's „Sammlung von Aufgaben aus der Differentialrechnung“, bearbeitet von Amstein, und „Sammlung von Aufgaben aus der Integralrechnung“, bearbeitet von Heis, so wie in Schlömilch's Uebungsbuch zum Studium der höheren Analysis, 2 Theile.

Berichtigung. S. 424 Z. 12 sollen die Worte positiv und negativ vertauscht sein. S. 428 Z. 9 ist statt Cos. ($\alpha - q$) zu lesen Cot. ($\alpha - q$). — S. 435 Z. 10 von unten ist in der Gleichung der Evolute statt $c\frac{1}{2}$ zu lesen $c\frac{1}{2}$ und Z. 8 v. u. statt

$$\frac{x_1 \xi}{a_1} - \frac{y_1 \eta}{b_2} \text{ zu lesen } \frac{y_1 \xi}{a^2} - \frac{y_1 \eta}{b^2}.$$

S. 439 bei Alinea 8 statt In zu lesen Zu. — S. 444 ist Fig. 809 u. 810 zu vertauschen. — S. 447 hat das letzte Wort der Alinea in der Mitte der Seite Evolvente zu lauten

ein Gemenge von Kaliumcarbonat und Kohle. Bei der Zersetzung vieler organischer Substanzen durch trockene Destillation, beim Hochofenprocesse, auch durch Reduction organischer stickstoffhaltiger Substanzen mit Kalium, so wie beim Erhitzen von Stickstoffkohle mit kohlenanrem Kalium wird Cyan in beträchtlichen Mengen gebildet; der letztere Weg wird auch zur fabrikmässigen Gewinnung der Cyanverbindungen benützt.

Man kennt nur eine Verbindungsstufe des Cyans mit Wasserstoff, den Cyanwasserstoff oder die Blausäure (*acide hydrocyanique* — *hydrocyanic acid*). Diese Verbindung kommt nicht im freien Zustande in der Natur vor, jedoch bildet sie sich bei einigen der Gährung ähnlichen Processen (s. Bittermandelöl). Wenn man z. B. bittere Mandeln, Kirschkkerne, Pfirsichkerne und manche andere Pflanzenbestandtheile mit Wasser sich selbst überlässt, so enthält die Flüssigkeit freie Blausäure; auch bei der Destillation der Kirschlorbeerblätter resultirt ein blausäurehaltiges Destillat. Die Blausäure ist eine den Haloidwasserstoffsäuren analoge Säure, doch unterscheidet sie sich von diesen, dass sie bei normalem Druck flüssig, jedoch ungemein leicht flüchtig ist. Das spec. Gew. der Säure bei 18° C. ist 0.697, ihr Siedepunkt liegt bei 26.5° C. An der Luft verdunstet sie ungemein rasch unter Verbreitung eines stechenden Geruches, der Dampf wirkt eingethmet eben so giftig wie die flüssige Säure. Durch Temperaturniedrigung wird die wasserfreie Säure starr, doch wird der Erstarrungspunkt verschieden angegeben (nach Gay-Lussac bei — 15°, nach Schulz bei — 41° C.). Man erhält die wasserfreie Blausäure durch Destillation der wässrigen über Chlorcalcium, so wie durch Zerlegung von Quecksilber-Cyanid mit Salzsäure oder Schwefelwasserstoff.

Durch Einleiten von Blausäuredampf in Wasser erhält man eine Lösung von Blausäure. Die wässrige Blausäure wird aber gewöhnlich direct durch Erhitzen von Blutlängensalz mit verdünnter Schwefelsäure dargestellt. Die Concentration der Schwefelsäure bedingt die Stärke des Destillates; auch durch Zersetzung von Kaliumcyanid mit Weinsäure kann eine sehr reine Blausäure erhalten werden. Die wässrige Blausäure ist im concentrirten Zustande eine unangenehm bittermandelartig riechende Flüssigkeit, die eben so giftig ist wie die wasserfreie Säure; selbst stark verdünnt zeigt sie den Geruch nach bitteren Mandeln.

Die Blausäure wird in sehr verdünntem Zustande zu medicinischen Zwecken verwendet, ansserdem dient sie namentlich zur Darstellung chemischer Präparate. Sowohl die wasserfreie als die wässrige Blausäure zersetzen sich beim Aufbewahren, jedoch kann die Säure durch Zusatz einer Spur freier Schwefelsäure oder Phosphorsäure haltbarer gemacht werden. Durch Einwirkung von Chlor, Brom, Jod auf Blausäure kann der Wasserstoff derselben ersetzt werden, wobei Chlor-, Brom-, Jodecyan entsteht.

Das Chloreycan ($CNCl$) erhält man durch Einleiten von Chlor in wässrige Blausäure; es stellt eine Flüssigkeit dar, welche bei 16° C. siedet und bei — 7° C. sich in starres Cyanchlorid verwandelt. Je nach der Art der Einwirkung, nach oder der Menge der in Reaction tretenden Bestandtheile, kann man auch gasförmiges aber sogenanntes festes Chloreycan erhalten, welche sich in den chemischen Eigenschaften dem flüssigen analog verhalten, und nur als allotrope Zustände betrachtet werden können, wie auch als Polymere, und man hat die Ansicht aufgestellt, dass das gasförmige Chloreycan ($CyCl$) = $CNCl$, das flüssige $(CN)^2Cl_2$ und das feste $(CN)^3Cl_3$ *) wäre. Das flüssige Chloreycan, so wie das durch Condensation des Cyanchloriddampfes erhaltene wandeln sich mit der Zeit bei Luftabschluss in festes Chloreycan um.

Durch Einwirkung von Chloreycan auf Ammoniak entsteht eine amidartige Substanz, das Cyanamid, $Cy.NH_2 = CN_2H_2$, welches mit Salpetersäure salpetersauren Harnstoff liefert. Es ist interessant, dass man künstlich aus sogenannten unorganischen Verbindungen eines der Endproducte des vitalen Processes, den

*) Man hat diese Chlorstufen auch Dicyanchlorid und Cyantrichlorid genannt.

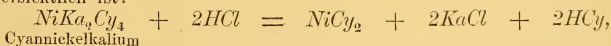
Harnstoff, erhalten kann, und kann dies ein Beweis sein, dass die chemischen Processe im Körper überhaupt nicht wesentlich anders verlaufen, als bei künstlich eingeleiteten Reactionen, wodurch auch die Grenze zwischen organischen und unorganischen Materien fällt.

Der Harnstoff CON_2H_2 ist als Carbamid aufzufassen, d. h. als Verbindung des Amidrestes mit der zweiwerthigen Gruppe CO , darum muss demselben die Formel $NH_2-CO-NH_2$ beigelegt werden. Der Harnstoff findet sich im thierischen Harn fertig gebildet vor und kann auch aus demselben abgeschieden werden. Es ist eine farblose krystallisirbare Substanz, die sich mit Säuren zu salzartigen Verbindungen vereinigt. Der Zusammenhang des Harnstoffes mit der Cyangruppe erhellt auch daraus, dass er durch Umsetzung von Ammonium-Cyanat erhalten werden kann, und ferner beim Erhitzen in Cyanursäure $C_3N_3(O_3H)_3$, eine der weiter unten zu beschreibenden Cyansäure Polymere übergeht. Bei der Fäulniss übergeht der Harnstoff in Ammoniumcarbonat, und ist dies eine der ergiebigsten Quellen für Ammoniakverbindungen, die auch aus faulem Harn erzeugt werden (s. Ammoniak).

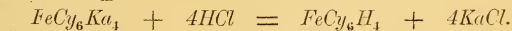
Ähnlich dem Chloreyan kann das Brom- (CNB) und Jodecyan (CNI) erhalten werden, man stellt aber beide Verbindungen am besten durch Mischen von Cyankalium mit Brom, resp. Jod dar; beide Körper sind krystallisirbare Verbindungen, die sehr flüchtig sind und deren Dampf eingeathmet eben so giftig wie Chloreyan ist, aber noch stärker die Augen und Nasenschleimhäute afficirt.

Wird der Wasserstoff der Blausäure durch Metalle vertreten, so resultiren Verbindungen, die den Namen Cyanide führen. Die allgemeine Formel der gesättigten Cyanide ist, wenn R^n das Metall bedeutet, $R^n.nCy$, weil ja das Cyan sich als einwerthiger Körper ($C \equiv N$) verhält.

Die Cyanide der Metalle zeigen ein ungleiches Verhalten, so z. B. sind die Cyanide der alkalischen Erden und Alkalien selbst in der Glühhitze beständig, wogegen die der schweren Metalle zerlegt werden; der grösste Theil des Cyans entweicht, ein Theil aber wird in Paracyan verwandelt (wie beim Quecksilber und Silbereyanid), oder unter Entwicklung von Stickstoff und Abscheidung von Kohlenstoff zerlegt, der mit dem Metalle verbunden bleibt (Eisencyanide). Von Säuren werden die Cyanide der alkalischen Erden und Alkalien unter Entbindung von Bleisäure leicht zerlegt, eben so einige Cyanide der schweren Metalle (Bleicyanid), andere hingegen widerstehen selbst concentrirten Säuren, wie Silber- und Goldeyanid. Die Cyanide können auch unter einander Verbindungen eingehen, diese Salze werden Doppelcyanide genannt. Auch die Doppelcyanide zeigen ein von einander wesentlich abweichendes Verhalten. So werden z. B. Cyansilberkalium, Cyannickelkalium mit Säuren unter Entwicklung von Blausäure zerlegt, wobei das Cyanid des schweren Metalls gefällt wird; das Cyaneisenkalium erleidet aber und m. a. eine ganz andere Zersetzung, indem eine von der Cyanwasserstoffsäure verschiedene Säure abgeschieden wird, die Cyan, Eisen und Wasserstoff enthält, wie aus folgendem Schema ersichtlich ist:



Cyannickelkalium



Cyaneisenkalium

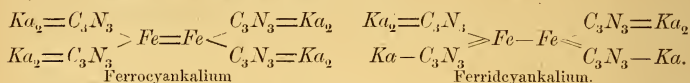
Ferrocyanwasserstoff

Dieses verschiedene Verhalten hat zu der Annahme geführt, dass die Lagerung der Doppelcyanide keine gleichartige wäre, so zwar, dass die ersteren Doppelsalze im eigentlichen Sinne wären, die anderen aber Verbindungen eines besonderen Restes oder Radicals, welches aus Cyan und Eisen (bez. Kobalt, Mangan und ähnlichen Metallen) bestünde. In Eisencyaniden wurde das Radical Ferrocyan Cy_6Fe (Cy_3Fe ält. Schrbw.) angenommen und demgemäss das Ferrocyanalkalium $Fey_3.K_4$ geschrieben, oder wenn $Cy_6Fe = Cfy$ gesetzt wird, $Cfy.K_4$ ($Cfy.K_4$ ält. Schrbw.).

Da nun aber das Eisen 2 Doppelcyanide bildet (s. Blutlaugensalz), so war man zu der weiteren Annahme gezwungen, auch diesem zweiten Cyanide ein Radical zu unterlegen, das sog. Ferridcyan, welches aber die gleiche Formel $FeCy_6$ ($Cfdy$), dagegen eine andere Valenz hat. Das rothe Blutlaugensalz, also

Ferridecyanallium erhält dann die Formel $FeCy_6Ka_3 = CfdyKa_3$, so dass die Gruppe $FeCy_6$ dreiwertig erscheint. Diese Isomerie der Radicale kann durch die Graham'sche Annahme gerechtfertigt werden, dass das Cyan in diesen Verbindungen als Tricyan (Prussian) fungire, ein Complex, der 3 freie Affinitäts-einheiten besitzt, was durch beistehende Strukturformel veranschaulicht werden kann.

Nimmt man nun das Eisen in den Oxydulverbindungen und in Chlorür als 4-wertig an, in Eisenoxydverbindungen und dem Chloride als 6-wertig, so können die früher betrachteten zwei Blutlaugensalze auch folgenderweise geschrieben werden:



Diese Formeln sind dann empirisch geschrieben: $Fe_2Cy_{12}Ka_6$ und $Fe_{12}Cy_{12}Ka_6$, also verdoppelte Formeln bezüglich der ersteren.

Diese elegante Interpretation ist aber nicht unumgänglich nöthig, jedoch sehr bequem, namentlich zur Erklärung chemischer Processe. Man kann auch die verschiedene Zersetzbarkeit der Cyanide auf Rechnung der individuellen Natur der Metalle schreiben.

Tritt an Stelle des Wasserstoffs in der Blansäure eine Hydroxylgruppe ein, so entsteht die Cyansäure $CN(OH)$ ($CyOHO$ ält. Schrbw.). Dieselbe entsteht in Verbindung mit Metallen oder Ammoniak beim Schmelzen der Cyanalkalimetalle mit Bleioxyd. Die freie Säure kann aus den Salzen aber nicht abgeschieden werden, da sie sich dabei in die polymere Cyanursäure $C_3N_3(OH)_3$ ($C_6N_3O_3\beta HO$ ält. Schrbw.) und Kohlensäure verwandelt. Die Cyanursäure liefert aber beim Erhitzen 3 Molecule Cyansäure und kann die letztere auf diese Art dargestellt werden.

Es ist schon oben gesagt worden, dass die Cyanursäure beim Erhitzen von Caramid (Harnstoff) entsteht. Eine mit der Cyanursäure, auch Tricyansäure genannte, isomere Säure ist die Isoeyanursäure oder Fulminursäure, die durch Einwirkung von Salmiak auf knallsaure Salze entsteht. Die letzteren muss man als Abkömmlinge einer bis jetzt noch nicht dargestellten Säure, der Knallsäure, ansehen, welche mit der Fulminursäure in innigem Zusammenhange ist. Die Knallsäure kann auch als isomer der Dycyansäure $C_2N_2(OH)_2$ betrachtet werden. Jedoch muss aus chemischen Gründen dieselbe als Nitroacetonitril ($CN-C(NO_2)H_2$) aufgefasst werden. Die Fulminursäure ist ihr ähnlich zusammengesetzt ($C_2N_2-C(NO_2)NH_3O$).

Ganz analog der Cyansäure ist die Schwefelcyanwasserstoffsäure zusammengesetzt $CN(SH)$ (C_2NSH ält. Schrbw.); dieselbe bildet sich beim Schmelzen der Cyanalkalimetalle mit Schwefel. Die Schwefelcyanwasserstoff- oder Rhodanverbindungen kommen auch in manchen thierischen Flüssigkeiten (Speichel n. s. w.) vor. Diese Salze finden als Reagentien und das Ammonium so wie Kaliumsulfoeyanat zur Herstellung von Kältemischungen eine beschränkte Anwendung. Auch im Pflanzenreiche kommen Schwefelcyanverbindungen oder mit ihnen isomere Verbindungen vor; wie z. B. im Senföle; dieselben können als Schwefelcyanverbindungen organischer Radicale angesehen werden. Die Isomerie des natürlichen Senföls und des künstlichen lässt sich durch folgendes Schema erklären:



Ein analoger Unterschied besteht zwischen den Cyaniden der org. Radicale, die durch Vertretung des Wasserstoffs in der Blansäure durch die bezüglichen Radicale (Reste) entstanden sind. Sie zeigen je nach der Entstehungsart verschiedene Eigenschaften. Man erklärt die Isomerie der Cyanide und der isomeren Carbylamine durch die Ansicht, dass die einen nach der Formel $N \left\{ \begin{array}{l} R \\ C \end{array} \right.$ die

andere nach der Formel $\left\{ \begin{array}{l} CN \\ R \end{array} \right.$ zusammengesetzt sind, wobei R ein org. Alkoholradial ist.

Diese Cyanide haben bislang nur ein wissenschaftliches Interesse. *J. V. J.*

Cyanate, s. cyansaure Salze, s. Cyan pag. 460.

Cyaneisenblau und **Cyaneisengrün**, syn. mit Berlinerblau u. Berlinergrün.

Cyaneisenkalium, s. Blutlaugensalze I. pag. 662.

Cyanide, syn. Cyanmetalle, s. Cyan.

Cyanin, s. Chinolin pag. 312.

Cyanit, s. Disthen.

Cyanmetalle, Cyanidè, s. Cyan, s. d. einzeln. Metalle.

Cyanol, Kyanol, syn. mit Anilin, s. Theer.

Cyansäure und **cyansaure Salze**, s. Cyan pag. 460.

Cyanursäure, s. Cyan pag. 460.

Cyanwasserstoff, Blausäure, s. Cyan pag. 458.

Cyclamin, Arthanitin. Der wirksame Bestandtheil der Knollen von *Cyclamen europeum* L., von Saladin (Journ. Chim. med. 6 pag. 417), auch in der Wurzel von *Primula veris* L. und *Anagallis arvens.* L. gefunden. Eine amorphe weisse Masse, geruchlos, von sehr scharfem Geschmacke. Löst sich in Wasser und Alkohol, reagirt neutral. Die wässrige Lösung schäumt wie Seifenwasser, und hat die Eigenthümlichkeit, beim Erhitzen auf 60—70° C. zu gerinnen. Seine Zusammensetzung wird durch die Formel $C_{20}H_{34}O_{10}$ ausgedrückt. Reizendes Gift. (Vgl. a. de Luca, Journ. f. Pharm. [3] 31 pag. 427 und 34 pag. 353, dann Martius, n. Repert. f. Pharm. 8 pag. 388.) *Gtl.*

Cycloide, Radlinie (*linge isochrone, cycloïde — cycloid*), s. Curven

Cyclopenmauer, Kyklopenmauer (*mur cyclopéen*), s. Mauer.

Cydonin, der schleimige Bestandtheil der Quittenkerne, s. Quitten.

Cylinder (*cylindre — cylinder*) ist jene bekannte Körperform, welche durch zwei Ebenen und eine Cylinderfläche begrenzt ist. Die Cylinderfläche kann man sich durch die Bewegung einer geraden Linie längs einer ebenen Curve entstanden denken, wenn die bewegte Gerade (Erzeugende) stets einen Punkt mit der Curve (Leitlinie) gemein hat und zur Ebene der Curve stets unter demselben Winkel geneigt ist. Ist die Leitlinie ein Kreis, steht die Erzeugende senkrecht auf der Ebene dieses Kreises und ist die zweite Endfläche parallel mit der ersteren (der Ebene der Leitlinie), so erhält man den gewöhnlichen Cylinder oder Kreiscylinder.

Cylinderbohrmaschine, s. I. S. 718.

Cylindergebläse, s. Gebläse.

Cylinderpulver (*pellet powder*). Grobkörniges englisches Schiesspulver, dessen Korn die Form eines flachen Cylinders hat, s. Pulver, s. Explosivstoffe.

Cylindroid ist die selten gebrauchte Bezeichnung für solche Rotationskörper, bei welchen die Erzeugende eine Curve ist, welche die Rotationsachse nicht schneidet und im Verhältnisse zum mittleren Durchmesser sich nicht bedeutend der Achse nähert oder von ihr entfernt, wodurch dem Kreis-Cylinder ähnliche Körperformen erhalten werden. *Kl.*

Cymen, s. Cymol.

Cymidin (*cymidine — cymidin*). Flüchtige organische Base der Formel $C_{10}H_{15}N$. Findet sich im Steinkohlentheer und kann künstlich erhalten werden durch Erhitzen von salzsaurem Anilin mit Methylalkohol unter hohem Druck, so wie durch Reduction von Nitrocymol (s. Cymol). Farbloses oder gelb gefärbtes Oel, geruchlos, leichter als Wasser, bei 250° C. siedend. In Alkohol und

Aether leicht löslich, schwer in Wasser. Mit Säuren krystallisirbare Salze liefernd. *Gtl.*

Cymogen, leichtflüchtiges Destillationsproduct aus amerikanischem Rohpetroleum, s. Chymogen.

Cymol (*cymol* — *cymol*), Cymen. Unter diesem allgemeinen Namen begreift man zwei Kohlenwasserstoffe der Formel $C_{10}H_{14}$ ($C_{20}H_{14}$ ält. Sehrbw.), welche mit einer Reihe anderer Kohlenwasserstoffe isomer sind. Man unterscheidet das α -Cymol und das β -Cymol. Das erstere findet sich im römisch Kümmelöl (äther. Oel der Samen von *Cuminum Cuminum* L.), dann im Cienteöl, im Thymianöl u. m. a. ätherischen Oelen, so wie im leichten, noch reichlicher aber im schweren Steinkohlentheeröl. Man erhält es (etwa 40 %) aus dem unter 190° C. siedenden Antheil des römisch Kümmelöls, indem man diesen über schmelzendem Kalihydrat rectificirt. Farbloses, stark lichtbrechendes Oel von angenehmem campherähnlichem Geruche. Spec. Gew. = 0.867, bei 179.5° C. siedend. In Wasser nicht löslich, leicht löslich in Alkohol, Aether und fetten Oelen. Seiner chemischen Constitution nach ist es Methylisopropylbenzol $C_6H_4 \cdot CH_3$, $CH \begin{smallmatrix} CH_3 \\ CH_3 \end{smallmatrix}$. Das α -Cymol löst sich in concentrirter Schwefelsäure mit rother Farbe und liefert kleine zerfliessliche Krystalle von Cymolschwefelsäure ($C_{10}H_{14} \cdot SO_3$), welche nach dem Schmelzen mit Aetzkali und Behandlung mit Salzsäure Cymophenol liefert, das ein farbloses, stark nach Juchtenleder riechendes Oel darstellt. Mit essigsauerm Kali in alkoholischer Lösung erhitzt liefert es das nach Rosenholz riechende Cuminylaacetat, das eine farblose, bei 230° C. siedende Flüssigkeit darstellt. (Vgl. übrg. Noad, Annal. d. Chem. u. Pharm. 63 pag. 281, Kraut, ebenda 92 pag. 66, Trapp, ebenda 108 pag. 386, s. auch Gerhardt u. Cahours, Annal. d. Chim. et Phys. [3] 1, 102 u. 372.) Das β -Cymol, welches beim Erhitzen von Campher mit Chlorzink oder Phosphorsäureanhydrid entsteht, ist seiner chemischen Constitution nach Dimethyläthylbenzol (C_6H_3 , CH_3 , CH_3 , C_2H_5), und bildet ein angenehm aromatisch riechendes, farbloses Oel, welches bei 178° C. siedet. *Gtl.*

Cymophan, s. Chrysoberyll Bd. II. pag. 358.

Cynaeben und **Cynen**, Bestandtheile des ätherischen Oeles der Blüthenköpfchen von *Artemisia Cina* Brg., d. i. des sogenannten Wurmsamenöls (s. d.).

Cypervitriol, eyprischer Vitriol, blauer Vitriol, ist Kupfervitriol, s. Kupfer.

Cypresse (*Cupressus* L.), Pflanzengattung aus der Familie der Koniferen (Nadelhölzer); hierher gehört die immergrüne (gemeine) Cypresse (*C. sempervirens*), welche sich bereits im südlichen Europa findet und in ihrem schlanken Wuchse an die Pyramidenpappel erinnert. Das Holz ist ziemlich hart, wohlriechend und danerhaft und wurde im Alterthum von Phöniern, Griechen und Römern zu Tempelthüren, Gedenktafeln, Götterbildern, Särgen etc. verwendet, kommt aber gegenwärtig im europäischen Holzhandel wohl selten vor.

Das Holz der Cedercypresse (*C. Thyoides*) ist von sehr heller Farbe (weisses Cedernholz) und kommt aus Nordamerika in den Handel. *Kk.*

Cyprin, blauer Vesuvian (s. d.) von Souland in Norwegen.

Cyprionsalz nennt man in der Pyrotechnik eine für Buntfeuer verwendete Mischung von Kupferoxydammoniak mit unterschwefligsaurem Natron, auch wohl Kupfervitriol und unterschwefligsaurem Natron. *Gtl.*

Cyprischgrün, s. Grünerde.

Cytisin. Alkaloid der Samen mehrerer Cytisus- (Goldregen-) Arten. Stark alkalische, farb- und geruchlose, bitter schmeckende Krystalle, welche bei 154° C. schmelzen. In Wasser und Alkohol leicht löslich, giftig. Entspricht der Formel $C_{20}H_{27}N_3O$. (Vgl. A. Husemann und Marmé, Ztschrft. f. Chem. 1865 pag. 161.) *Gtl.*

D.

Dach (*toit — roof*). Das Dach ist der oberste Abschluss des Gebäudes zum Schutz gegen die Witterungseinflüsse. Der Artikel ist in folgende Abschnitte zerlegt:

I. Dachformen und Dachausmittlung.

II. Hölzerne Dächer.

III. Eiserne Dächer und

IV. Dachdeckung.

I. Dachformen und Dachausmittlung. Vorerst seien einige der wesentlichsten Bezeichnungen, welche bei Dachflächen vorkommen, erwähnt. Die oberste Linie einer Dachform heisst der First, die unterste, horizontale, der Dachfuss oder Dachsaum. Der ausspringende Winkel zweier Dachflächen heisst Grat, der einspringende Winkel Dachkehle oder Ichse. Die ansteigende Verbindungslinie zweier in ungleichen Höhen liegenden Firste bezeichnet man als Verfallungsgrat.

Die Formen der einfachen Dächer (Grundformen) lassen sich nach der äusseren Erscheinung einteilen:

1. Dächer mit ebenen Flächen. Hierher gehören:

A) Ebenes Satteldach (*toit en battière — saddle-roof*). Es erhält zwei Dachflächen und bildet nach den beiden anderen Seiten Giebel. Man unterscheidet nach der Dachneigung:

a) Gothisches oder altd deutsches Dach. Dachhöhe gleich der Dachbreite, Dachneigungswinkel $63\frac{1}{2}$ Grad.

b) Altfranzösisches Dach. Dachneigungslänge oder Sparrenlänge gleich $\frac{3}{4}$ der Dachbreite, Dachneigung 60 Grad.

c) Neufranzösisches Dach. Sparrenlänge gleich $\frac{3}{4}$ der Dachbreite, Dachneigung $48\frac{1}{4}$ Grad.

d) Neudeutsches Dach oder Winkeldach. Höhe gleich $\frac{1}{2}$ der Breite, Dachneigung 45 Grad. Fig. 822 gibt das Profil eines Winkeldaches.

e) Italienisches Dach. Höhe gleich $\frac{1}{3}$ der Breite, Dachneigung $33\frac{1}{2}$ Grad.

f) Flaches Dach. Höhe gleich $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ der Breite, Dachneigung $26\frac{1}{2}$ bis 22 Grad.

g) Antikes Dach. Höhe gleich $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{8}$ der Breite, Dachneigung $18\frac{1}{2}$ bis 14 Grad.

h) Plattform. Höhe gleich $\frac{1}{12}$ — $\frac{1}{20}$ der Breite, Dachneigung $9\frac{1}{2}$ — $5\frac{1}{2}$ Grad.

B) Pultdach, Flugdach,

Halbdach (*toit à potence — shed-roof*) besitzt nur eine Dachfläche, welche

sich an eine lothrechte Wand anlehnt. An den beiden Schmalseiten bildet es Giebel. Fig. 823 zeigt einen Querschnitt.

C) Walmdach, Schopfdach

(*toit en croupe — hipped-roof*), wenn

auch an den Schmalseiten Dachflächen (die man Walme nennt) vorkommen, u. zw. mit ganzem Walm, wenn derselbe über die ganze Breite und Höhe des Daches reicht, Fig. 824 im Grundriss, und mit Halbwalme (Krüppelwalm), wenn die Walmdachfläche nur im oberen Theile vorkommt.

Pultdächer mit Walmen führen den Namen Pultwalmdächer. Fig. 825 im Grundriss.

D) Mansarddach (*comble à la*

Mansard — Mansard-roof), nach dem

Erfinder so genannt; es erhält Dachflächen nach der Form einer gebrochenen Linie und findet Anwendung für Sattel-, Walm- und Pultdächer. (Siehe hölzerne Dächer Fig. 854.)

Fig. 822.

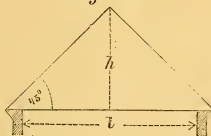


Fig. 823.

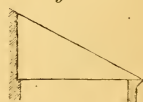


Fig. 824.



Fig. 825.



E) Zeltdach (*toit en pavillon* — *pavilion-roof*). Die Dachflächen treffen alle in einem Punkte zusammen, bilden also in ihrer Gesamterscheinung eine Pyramide.

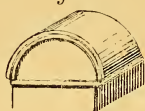
2. Dächer mit gekrümmten Flächen. Dieselben kann man sich entstanden denken durch Bewegung einer Linie längs einer horizontalen Leitlinie, wobei wenigstens eine Linie eine gekrümmte sein muss. Hieher gehören:

F) Kuppeldach (*comble en dôme* — *cambered-roof*), wenn die sich bewegende Curve eine auswärts gebogene Linie ist. Ist die Leitlinie ein Kreis, so erhält man die eigentlichen Kuppeln, welche man in kalbkreisförmige, überhöhte, flache etc. Kuppeln unterscheidet. Ist die Leitlinie ein Polygon, so erhält man die sogenannten Polygonkuppeln. Siehe Fig. 826.

Fig. 826.



Fig. 827.



G) Gekrümmtes Satteldach, wenn als Leitlinie zwei parallele Gerade dienen, und die Erzeugende eine krumme Linie ist. Siehe Fig. 827.

H) Kegeldach (*comble en cône* — *conical-roof*). Die Leitlinie ist eine krumme Linie und die Erzeugenden treffen alle in einem Punkt, der Spitze des Kegeldaches, zusammen. Ist die Erzeugende eine Gerade, so entsteht das gerade Kegeldach (Helmdach) Fig. 828; ist dieselbe concav gekrümmt, so erhält man das einwärts gebogene Kegeldach oder den sogenannten Hut, Fig. 829.

Fig. 828.



Fig. 829.



I) Gekrümmtes Zeltdach. Die Leitlinie ist ein Polygon, die Erzeugende eine concav gekrümmte Linie. Siehe Fig. 830.

Fig. 830.



Fig. 831.



Fig. 832.



Fig. 833.



K) Geschweiftes Dach. Die Profilinie ist doppelt oder mehrfach gekrümmt. Ist der obere Theil bei zweifacher Krümmung convex, so erhält man das sogenannte Glockendach, Fig. 831; ist der obere Theil concav, der untere convex, das sogenannte Zwiebeldach (birnförmiges Dach), Fig. 832. Bei dreifacher Krümmung und oben in die Spitze ausgehend, erhält man das sogenannte Kaiserdach (wälsches Dach). Fig. 833.

Einige aus den Grundformen zusammengesetzte Dächer erhalten oft einen besonderen Namen. So liefert die rechtwinklige Durchdringung zweier gleich hohen Satteldächer das sogenannte Kreuzdach; die unmittelbare Nebeneinanderstellung mehrerer Satteldächer, das sogenannte Sägedach.

Die Bestimmung der Form, Lage und Grösse der einzelnen Dachflächen aus dem gegebenen Grundriss geschieht durch die Dachausmitt-

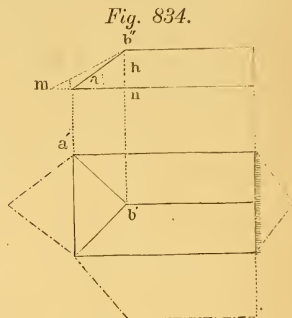
lung. Dabei gilt im Allgemeinen die Annahme gleicher Dachneigungen für alle Flächen. Die Gesimskanten sind zugleich die Traßen der Dachflächen in der horizontalen Ebene und die Durchschnittslinie zweier Ebenen halbirt, unter der Annahme gleicher Dachneigungen, im Grundriss den Winkel der Traßen der sich schneidenden Ebenen. Bei angebauten oder Nachbargrenzen werden meist Einschaltungsebenen nothwendig, deren Traßen dann senkrecht auf der Grenzlinie stehen müssen, da gegen die Nachbargrenzen das Dachwasser nie abgeleitet werden darf. Ausnahmsweise werden ausser den bisher bezeichneten Dachebenen noch andere Dachflächen eingeschaltet oder unter verschiedenen Neigungswinkeln angeordnet, aus praktischen oder auch architektonischen Rücksichten.

Die Bestimmung der wahren Grösse der Dachflächen geschieht durch Umlegung (Umklappung) derselben um ihre Traßen in die horizontale Ebene, wozu

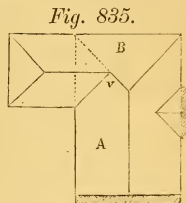
der Grundriss und der Neigungswinkel benützt wird. Der letztere hängt ab vom Dachdeckungsmaterial und von architektonischen Rücksichten.

Alle Constructionen der Dachflächen lassen sich auf bestimmte Grundformen zurückführen.

a) Das Gebäude hat überall gleiche Tiefe, Fig. 834, Grund- und Aufriss. Die Halbierungslinien der Winkel im Grundriss liefern die Grate; der First in der Mitte der parallelen Trägen ist horizontal. Mit Hilfe der Construction des rechtwinkligen Dreieckes aus zwei gegebenen Stücken werden alle übrigen Fragen über Aufriss und Umklappung gelöst, z. B. die wahre Länge und den Neigungswinkel des Grates $a b$ gegen die Horizontale zu bestimmen? Die eine Kathete ist $mn = a'b'$, die andere $nb'' = h$. Es ist dann mb'' die Länge des Grates und der Winkel $b'' m n$ ist der gesuchte Neigungswinkel. An der freien Schmalseite erhält man einen Walm, an der angebauten Seite einen Giebel. Stossen Gebäudetheile von gleicher Tiefe zusammen, so ändert sich im Wesen nichts, nur erhält man auch Ichen oder Kehlen.



b). Stossen zwei Gebäudetheile von verschiedener Tiefe im Eck zusammen, wovon jedoch jeder Theil für sich eine constante Tiefe besitzt, Fig. 835, so erhält man zwei horizontale Firste, welche durch einen Verfallungsgrat V , als Durchschnittslinie der Dachflächen A und B , verbunden werden.



c) Die Tiefe des Gebäudes sei ungleich, Fig. 836. Bestimmt man auf gewöhnliche Weise die Dachflächen, so erhält man einen ansteigenden First $a'b$. Will man dies vermeiden, und aus architektonischen Rücksichten einen horizontalen First erhalten, so können folgende Constructionen angewendet werden:

1. Man macht die eine Satteldachfläche und die beiden Walme eben (in Fig. 837 der First $a b$ parallel zur Gesimskante); dann wird die zweite Satteldachfläche W windschief. Diese windschiefe Fläche kann man sich entstanden denken durch Fortbewegung einer Geraden senkrecht auf der Gesimskante, welche dabei immer diese und den horizontalen First berührt. Zur Bestimmung der Durchschnittslinie der windschiefen Fläche mit den ebenen Walmen denkt man sich horizontale Schnittebenen in gleichen Höhenabständen geführt, welche nicht nur die Walme, sondern auch die Windschiefe in geraden Linien schneidet. Im Grundriss hat man bei den ebenen Flächen gleiche Theilung und parallele Schnittlinien zu zeichnen, bei den Windschiefen muss man zur Bestimmung der Durchschnittslinien zwei senkrecht zur Gesimskante gezogene Linien z. B. $a c$ und $b d$ in die bestimmte Anzahl gleicher Theile theilen (hier 3 Theile), und erhält convergirende Schnittlinien 1, 3 und 2, 4. Dort, wo sich die Schnittlinien derselben horizontalen Ebene schneiden, sind die Punkte der gekrümmten Gratlinie. Zur Bestimmung der wahren Grösse klappt man zunächst die Firstlinie um ($\alpha \beta$), zeichnet die horizontalen Schnittlinien 2, 4 und 1, 3,

Fig. 836.

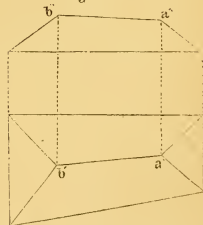
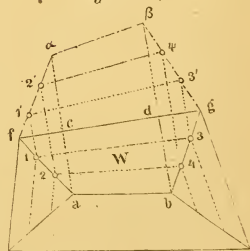


Fig. 837.



und erhält durch einfache Projectirung die Punkte der Gratlinie in der Umlegung. Die wahren Längen der Sparren und deren Neigungen erhält man wieder aus dem rechtwinkligen Dreiecke, wovon die eine Kathete die Länge im Grundriss, die andere Kathete die constante Höhe der Firstlinie ist.

2. Würde man den First $a b$ horizontal, jedoch nicht parallel zu einer Giebskante annehmen, so würden beide Satteldachflächen windschief ausfallen, was jedenfalls unvortheilhafter wäre.

3. Will man die gekrümmten Grate vermeiden, so wird blos die Fläche $a b c d$ Fig. 837 windschief zu machen sein, während die übrig bleibenden Dreiecke $a c f$ und $b d g$ als ebene Flächen zu construiren wären.

4. Will man bei horizontaler Firstlinie gar keine windschiefe Ebene anbringen, so muss das Dach durch eine Plattform P , Fig. 838 (oder ein sehr flaches Zeldach) abgegrenzt werden, was jedenfalls die einfachste Lösung liefert.

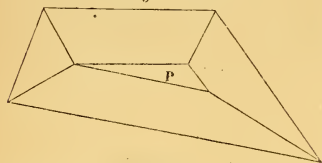


Fig. 838.

Bei zusammengesetzten Grundrissen, wo vielleicht auch gekrümmte Formen vorkommen, hat man ganz nach den hier kurz erwähnten Grundsätzen und nach den Regeln der Projectionslehre den Durchschnitt und die wahre

Grösse der Dachflächen zu bestimmen. Nimmt man bei zusammengesetzten Grundrissen und bei verschiedenen Gebäudetiefen den First überall in gleicher Höhe, so erhält man natürlich Dachflächen mit verschiedenen Neigungswinkeln. Aus architektonischen Rücksichten und oft zur Vereinfachung des Dachgerüsts kommen derartige Annahmen häufig vor.

II. Hölzerne Dächer. Dabei ist im Allgemeinen zu berücksichtigen:

1. die stetige Belastung durch die Dachdeckung und die zufällige Belastung durch Wind- und Schneedruck. (Siehe die Tabelle bei Dachdeckung.) Hieran schliesst sich die Erwägung, welche Art der Festigkeit bei den verschiedenen Constructions-theilen vorherrschend in Anspruch genommen wird. 2. Die zweckmässige Benützung der vorhandenen Stützpunkte. 3. Die Form des Daches und 4. die etwaige Verwendung des Dachraumes. Zur Darstellung sind wesentlich der Querschnitt des Daches (Dachprofil), die Austheilung der Balken im Grundriss (Werksatz oder Dachbalkenlage) und der Längenschnitt des Dachgerüsts. Das Princip des Dachgerüsts wird durch das Dachprofil in den meisten Fällen zur genügenden Anschauung gebracht und es seien im Folgenden die Zeichnungen auf dieses beschränkt.

Einige der wichtigsten vorkommenden Bezeichnungen bei Dächern sind im Vorhinein zu erwähnen: Die Balken, welche First und Dachsaum verbinden (meist senkrecht gegen den Dachsaum), heissen Sparren oder Rafter. Sparren in den Graten und Ichen heissen Grat- resp. Ichsensparren. Je zwei zusammengehörige Sparren (im First mit einander verbunden) bilden ein Sparrenpaar. Sparren, die nicht über die ganze Dachfläche reichen und an einem Grat- oder Ichsensparren befestigt sind, bezeichnet man als Schiffsparren. Die Balken, welche von Haupt- zu Hauptmauer liegen, die Sparrenpaare verbinden und die Stützen des Dachgerüsts aufnehmen, heissen Bundtränke oder Bundbalken. Die Gesamtheit aller in einem Profil befindlichen Balken bilden das Gespärre. Gespärre, welche den Bundtränke oder den Hauptbinder sammt allen Unterstützungstheilen enthalten, sind Bund- oder Vollgespärre, die übrigen Profile sind Leergespärre. Die letzteren erhalten ihre Unterstützung meist durch horizontale Rahmhölzer (Pfetten), die nach der Längsrichtung des Daches gehen und die Längenverbindung der Gespärre bewirken.

Die Sparrenpaare erhalten meist eine Verspreizung gegen einander durch einen horizontalen Balken, welcher der Kehlbalke heisst. Werden solche horizontale Verbindungsbalken mehr auf Zugfestigkeit in Anspruch genommen, so erhalten sie den Namen Zaugenhölzer und kommen meist doppelt zur Anwendung.

Der Balken, welcher längs der Hauptmauer liegt, auf welchem das Dachgerüst ruht und zur gleichmässigen Vertheilung der Last dient, heisst Mauerbank

oder Mauerlatte. Die wichtigsten Verbindungen der Balken siehe Holzverbindungen.

Construction hölzerner Dächer. Zweck jeder Dach-Construction ist die genügende Unterstützung der Sparren gegen die Belastung und Aufhebung des Seitenschubes. Die Art der Unterstützung liefert die wesentlichsten Unterschiede der Constructions, welche im Folgenden kurz angegeben werden.

1. Einfacher Dachstuhl (leerer Dachstuhl), angewendet bei einer Spannweite bis 6^m. Derselbe erhält entweder nur Bundgespärre, wenn die Deckenbalken zugleich als Bundträme benützt werden, oder Bund- und Leergespärre. Siehe Fig. 839. Dann muss der Wechsel *w* zur Befestigung der Stiche *t* angeordnet werden. Die Verbindung der Sparren am First geschieht durch Scheerzapfen, die des Sparrens mit dem Bundtram durch Zapfen mit Versatzung (Be-steck); Wechsel mit Bundtram und Stiche mit Wechsel sind verzapft.

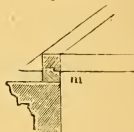
Fig. 839.



Um die Stiche zu ersparen, kann man auch den Wechsel direct auf die Mauerbank *m*, Fig. 840, legen und die Sparren direct mit dem Wechsel verbinden. (Ranek'sche Construction.)

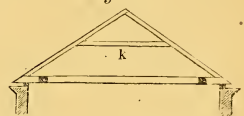
Fig. 840.

Die Längenverbindung der Sparren geschieht durch schräg über die Dachfläche an der Unterseite der Sparren befestigte Pfosten (sog. Windlatten). Balkenstärken: Bundtram, Wechsel und Stiche $\frac{15}{24}$ cm hochkantig (d. h. zur Höhe die grössere Dimension), Sparren $\frac{13}{16}$ cm stark.



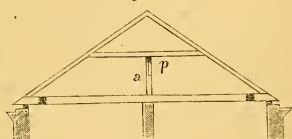
2. Kehlbalkendachstuhl. Die Sparren werden durch Kehlbalken (Spannbalken) direct unterstützt. Es kommen Bund- und Leergespärre vor. Hierher gehören: a) Leerer Kehlbalkendachstuhl (Fig. 841). Spannweite 6—10^m. Derselbe unterscheidet sich vom einfachen Satteldachstuhl nur dadurch, dass jedes Sparrenpaar durch einen Kehlbalken *k* ($\frac{13}{16}$ cm stark) unterstützt wird. Die Verbindung des Kehlbalkens mit dem Sparren geschieht durch Verzapfung oder schwalbenschwanzförmige Ueberblattung.

Fig. 841.



b) Einfach stehender Kehlbalkendachstuhl. Fig. 842. Spannweite 10—12^m. Die Kehlbalken der Bund- und Leergespärre werden durch eine Pfette *p* ($\frac{15}{18}$ cm st.) unterstützt, welche in jedem Bundgespärre von der Stuhlsäule *a* (mit Kopfband oder Pfettenbüge) getragen wird. Diese Anordnung ist nur zulässig, wenn eine entsprechende Unterstützung des Bundtrams unter der Säule gegeben ist.

Fig. 842.



c) Doppelt stehender Kehlbalkendachstuhl. Fig. 843. Spannweite 10—14^m. Derselbe unterscheidet sich vom Dachstuhl sub b) nur durch die Anordnung zweier Unterstützungspfetten und Säulen. Oft wird noch ein zweiter Kehlbalken (Spitzbalken) angebracht. Fig. 844 gibt die Construction der zweckmässigen Lage der beiden Balken. Hierbei wird die Höhe *m n* in drei gleiche Theile getheilt.

Fig. 843.

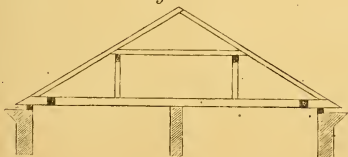
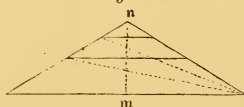


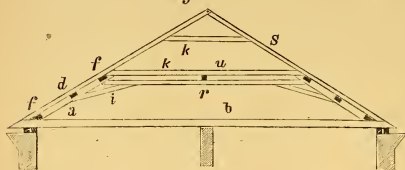
Fig. 844.



d) Dreifach stehender Kehlbalkendachstuhl. Spannweite über 14^m . Der Kehlbalken wird an drei Punkten unterstützt. Derselbe erfordert ein festes Auflager des Bundtrams in der Mitte und kommt jetzt selten zur Anwendung; eben so

e) der liegende Kehlbalkendachstuhl. Fig. 845. Spannweite 14 bis 16^m . Es kommen dabei folgende Balken und Balkenstärken vor: Bundtram b ($21/28$ — $26/30$ cm stark), mit der Mauerbank aufgekämmt; Sparren s ($13/16$ — $15/18$ cm st.); liegende Stuhlsäule a oben 30 bis 32 cm, unten 24 — 26 cm breit und 16 — 20 cm stark; Schweller f (Fusspfette, 21 cm hoch, 26 — 28 cm breit), 4 — 5 cm in den Bundtram eingelassen; Kehlbalkenpfette f' ($16/21$ cm st.); Durchzug u ($15/18$ — $18/21$ cm st.); Brustriegel r ($15/28$ — $15/21$ cm st.); Kehlbalken k ($13/16$ cm st.) mit der Pfette

Fig. 845.



aufgekämmt; Spitzbalken k' ($10/13$ cm st.); Dachwandriegel d ($13/16$ cm st.) und die Strebe i (Jagdband, Jochband $13/16$ cm stark). In den Leergespärren sind Stiche, welche jedoch nur von dem Schweller und der Mauerbank gehalten werden, daher der Wechsel entbehrlich wird. Bei grösseren Spannweiten als 16^m müsste der Bundtram in der Mitte unterstützt oder auch aufgehängt werden (durch eine Hängsäule), und der stehende Dachstuhl mit dem liegenden in der Weise combinirt werden, dass der Kehlbalken des liegenden Dachstuhles als Bundtram des darüber befindlichen stehenden Dachstuhles erscheint. Diese Art der Dachstühle werden jedoch wegen allzu grosser Holzverschwendung höchst selten zur Anwendung gebracht.

3. Pfettendachstuhl u. zw.:

A) Mit Bund- und Leergespärren. Die Sparren werden direct durch Pfetten unterstützt, welche in den Bundgespärren von Spannriegeln, stehenden oder liegenden Stuhlsäulen getragen werden.

Fig. 846.



a) Pfettendach mit einfach stehender Stuhlsäule. Fig. 846. Spannweite bis 6^m . Zweckmässig ist eine Unterstützung des Bundtrams in der Mitte.

b) Pfettendach mit zweifach stehender Stuhlsäule s ($18/18$ cm) Fig. 847, mit doppelten Zangenhölzern z ($8/30$ cm) zur Unterstützung der Mittelpfette. Spannweite bis 14^m . Die Firstpfette wird zweckmässig durch den sog. Kreuzbock k ($18/18$ cm) gestützt.

c) Pfettendach mit dreifach stehender Stuhlsäule, wenn First- und Mittelpfetten durch Säulen unterstützt werden. Fig. 848.

Fig. 847.

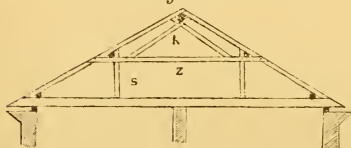


Fig. 849.

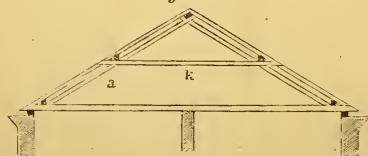
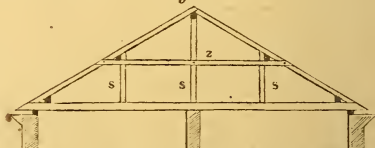


Fig. 848.



d) Pfettendach mit liegenden Stuhlsäulen. Fig. 849. Die liegenden Stuhlsäulen a ($18/20$ cm) mit dem Kehlbalken k ($16/18$ cm) unterstützen Mittel- und Firstpfette. Statt dem Kehlbalken können auch doppelte Zangenhölzer angeordnet werden.

e) Pfettendach mit Kniestock. Der Dachsaum ist über den Fussboden des

Dachraumes erhöht. Die Construction kann verschieden sein. Eine der gebräuchlichsten mit liegenden Stuhlsäulen *s* ist in Fig. 850 dargestellt. *z* ist ein doppeltes Zangenholz (zu $\frac{6}{30}$ cm st.), *t* ein einfaches mit $\frac{21}{24}$ cm Stärke.

f) Pfettendach mit ungleich hohen Gesimskanten, mit Benützung von Mauern im Dachraume zur Unterstützung; es liefert Fig. 851 ein Beispiel. (Heinrichshof in Wien.)

B) Pfettendach bloß mit Bundgespärren. (Italienisches Dach.) Die Bundgespärre werden in Entfernungen von 3—4^m angeordnet, die Sparren derselben trager Pfetten, welche in Entfernungen von circa 1^m und in einer Stärke von 10 bis 13^{cm} Breite und 17 bis 20^{cm} Höhe angebracht und durch Knaggen (Holzklötzchen) oder Aufkämmung mit den Sparren befestigt werden. Die Pfetten dienen zur directen Aufnahme der Dachdeckung (resp. Schalung oder Lattung) und zur Herstellung der Längenverbindung. Die Unterstützung der Hauptsparren kann auf verschiedene Weise geschehen. Meist benützt man aber Häng- und Sprengwerkconstructionen. Fig. 852 zeigt ein Dach nach diesem System mit Hängwerk.

4. Dächer mit Hängwerk oder Sprengwerk oder beides vereinigt.

a) Hängwerkdach wird bei grösseren Spannweiten dort in Anwendung gebracht, wo der Bundträm keine directe Unterstützung von unten erhält, sondern derselbe an dem Dachgerüst in 1, 2, 3, 5 etc. Punkten aufgehängt wird; demnach erhält man Dächer mit einsäuligem, zweisäuligem etc. Hängwerk. Fig. 852 zeigt ein Dach mit einsäuligem Hängwerk.

b) Sprengwerkdach kommt beim sog. Knotensystem zur Anwendung, wenn Bundträme, welche die ganze Breite überspannen, überhaupt nicht vorkommen, siehe Fig. 853.

c) Vereinigtes Häng- und Sprengwerkdach findet meist dort Anwendung, wo die Bundträme entweder ganz fehlen oder unterbrochen oder sehr tief versenkt sind. Fig. 854.

5. Bohlendächer (*courbe en planches clouées*. — ribs of planks). Bögen aus Bohlensücken zusammengesetzt, in Entfernungen

Fig. 850.

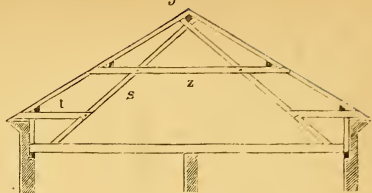


Fig. 851.

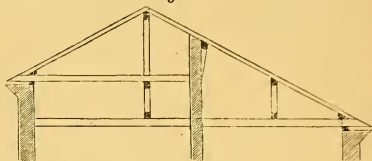


Fig. 852.

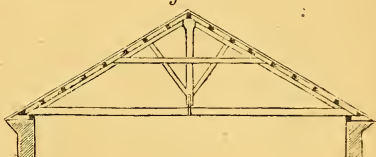


Fig. 853.

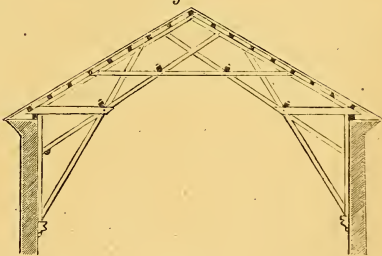
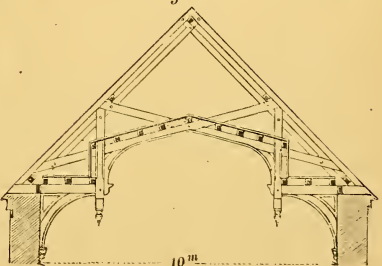


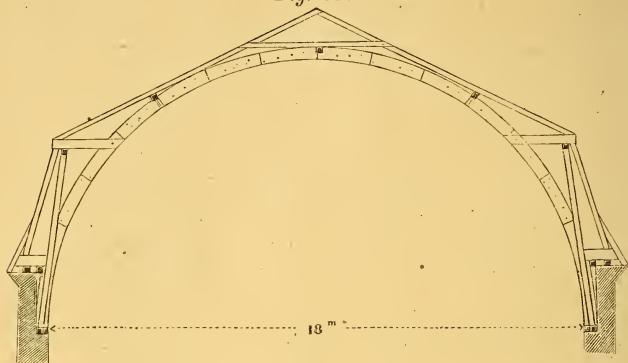
Fig. 854.



von circa 4^m aufgestellt, bilden den Binderbalken eines Pfettendaches. Der Bogen ist halbkreisförmig, segmentförmig, spitzbogig oder nach einer anderen krummen Linie gestaltet. Die äussere Erscheinung des Daches entspricht entweder der Form des Bogens (Kuppeldächer, gekrümmte Satteldächer etc.), oder das Dach ist nach Aussen mit ebenen Flächen begrenzt, z. B. gerades Satteldach Fig. 856 oder Mansarddach Fig. 855. Man wendet die Bohlendächer an, um einen grossen freien Dachraum oder eine bogenförmige Saalüberdeckung zu erhalten. Der Construction nach unterscheidet man zwei Systeme.

a) System de l'Orme. Fig. 855 zeigt ein halbkreisförmiges Bohlendach nach Aussen als Mansarddach construiert (Polytechnicum in Wien). Die Bögen bestehen aus einzelnen Bohlenstücken in 2- oder 3-facher Lage (selten mehr) mit wechselnden Stössen, welche durch Schrauben und Nägel mit einander verbunden sind.

Fig. 855.



Auf die Herstellung des Bogens ist die grösste Sorgfalt zu verwenden, da die vielfache Zusammensetzung leicht ein Setzen der einzelnen Theile zur Folge haben könnte. Für die Stärke der Bohlenbögen diene folgende Tabelle als annähernder Anhaltspunkt.

Spannweite	Stärke einer Bohle	Breite des Bogens	Anzahl der Bohlen	Gesamtstärke des Bogens
8—10 ^m	4 ^{cm}	21 ^{cm}	2	8 ^{cm}
10—12 "	5 "	27 "	2	10 "
12—14 "	4 "	30 "	3	12 "
14—18 "	5 "	32 "	3	15 "
18—20 "	6 "	37 "	3	18 "

Von der Minimalstärke von 8^{cm} ausgehend, entspricht jedem zunehmenden Meter Spannweite eine Zunahme der Gesamtstärke des Bogens von annähernd 1^{cm}. Der Längenverband geschieht durch die Pfetten, welche durch U-förmige Eisenbänder mit dem Bohlenbogen verbunden werden, oder wenn solche nicht vorhanden wären, durch eigene Längsrippen oder Gurtbänder (Fig. 826 bei Kuppeldächern).

b) System von Emy. Fig. 856 zeigt ein halbkreisförmiges Bohlendach nach Aussen als ebenes Satteldach construiert. Die Bögen bestehen hier ebenfalls aus der Verbindung einzelner Bohlen mit wechselndem Stoss; dieselben sind jedoch flachkantig nach der Bogenform gekrümmt und durch U-förmige Eisenbänder und

Schrauben verbunden. Um den Bogen in der bestimmten Form zu erhalten, ist ein System von doppelten Zangenhölzern in der Richtung des Radins angebracht und an den Wandsäulen und Sparren des Daches befestigt. Die Bohlendächer werden immer mehr durch die Dächer mit Eisenconstruction verdrängt.

Die, hier angeführten Constructionsarten kommen bei den angegebenen Dachformen in vielfacher Weise zur Anwendung.

A) Satteldächer. Die bisher dargestellten Profile beziehen sich mit Ausnahme von Fig. 855 auf dieselben. Bei zusammengesetzten Satteldächern hat man auch in den Graten und Ichen das Profil zur Anwendung zu bringen.

B) Pultdächer. Die unter 1—4 beschriebenen Grundformen finden auch hier Anwendung mit entsprechender Modification, welche zumeist die Aufhebung des einseitigen Druckes auf die Pultdachmauer bewirken soll. Dies wird besonders bei steilen Dächern durch Aufstellung eines Fachwerkrahmens an die Mauer erzielt. Die meiste und zweckmässigste Verwendung finden die Pfettendächer mit Bund- und Leergespärren. Fig. 857 zeigt ein Profil, welches das Princip der Durchführung veranschaulicht.

C) Walmdächer. Das Profil des Hauptdaches kommt auch in den Graten und Walmen, jedoch nur die Hälfte oder ein Theil zur Anwendung.

D) Mansarddächer. Dieselben kommen vor, wo man einen doppelten Dachraum erhalten will, deren unterer zu sog. Mansardwohnungen eingerichtet wird (was nicht überall gestattet ist), oder aus architektonischen Rücksichten.

Die günstigste Bestimmung der gebrochenen Dachneigungen zeigt Fig. 858, wo innerhalb des in 3 gleiche Theile getheilten Viertelkreises die Linie 0 2 die obere Neigung ($\alpha = 30^\circ$) und 1 a die untere Neigung ($\beta = 60^\circ$) angibt.

Bezüglich des Dachgerüstes wäre zu bemerken, dass der untere Raum als stehender oder liegender Kehlbalkendachstuhl ausgeführt wird, während der obere Theil ein leerer oder stehender Dachstuhl ist. Der Kehlbalken des unteren Dachgerüstes dient als Bundtram des oberen. Ein Mansarddach in Verbindung mit einem Bohlendach zeigt die Fig. 855.

E) Zeltdächer. Hierher gehören besonders die Thurmdächer über polygonalem Grundriss. Zur Verwendung kommen zumeist die stehenden und liegenden Dachstuhlssysteme. Die Thurmgrüsterconstruction beruht im Wesentlichen darin, dass in gewissen gleichen Höhenabständen horizontale Balkenverbindungen (sog. Kränze) hergestellt werden, die von verticalen Säulen getragen werden und zugleich als Stütze für die nächst darüber folgende Construction und die Sparren dienen. Die stützenden Säulen werden durch Kreuzbänder versteift. In der Mitte befindet sich eine verticale Säule (Helmstange), die über die Dachfläche emporragt und zur Aufnahme von Verzierungen und Symbolen dient.

Fig. 856.

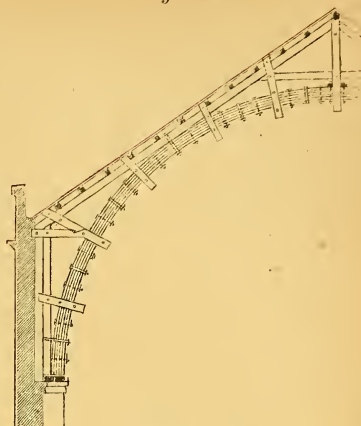


Fig. 857.

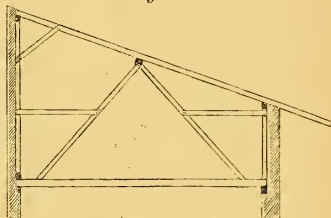
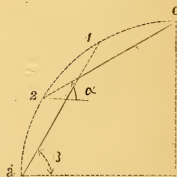


Fig. 858.



Die Fig. 859, 860, 861, 862 und 863 zeigen das Thurmdach der Kirche (im romanischen Styl) zu Karolinenthal (Prag), u. zw. stellen die Fig. 859, 860 und 861 die drei Kränze, Fig. 862 die Ansicht des Gerüstes und Fig. 863 die äussere Ansicht des Thurmdaches dar. Dasselbe hat über quadratischen Grundriss vier Giebel (Krenzdach) und geht in einen achteckigen Helm über. Die Helmstange beginnt hier schon vom ersten Kranz; bei hohen Thürmen wird dieselbe in einem oberen Kranze befestigt.

Fig. 859.

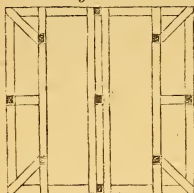


Fig. 861.

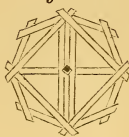


Fig. 860.

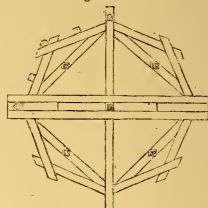


Fig. 862.

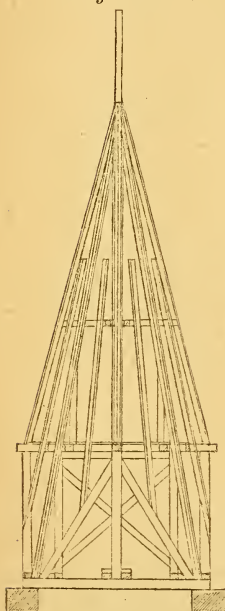
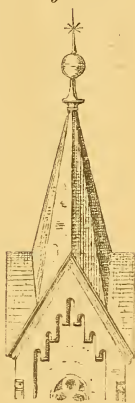
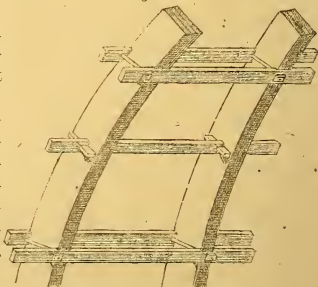


Fig. 863.



F) Kuppeldächer. Dieselben werden aus Bohlenbögen meist nach dem System de l'Orme construirt, welche unten auf einem Kranz aus Balken (Mauerbank) ruhen und oben entweder in einem Punkt zusammentreffen (vollständig geschlossene Kuppel), oder oben durch einen horizontalen Kranz eine kreisförmige Oeffnung umschliessen, wenn die Kuppel ein Oberlicht erhält. Dieser Oberlichtkranz wird ebenfalls durch Verschraubung von Pfosten, jedoch in flachkantiger Lage hergestellt und trägt den weiteren Aufbau oberhalb der Lichtöffnung, den sog. Laternenaufsatz. Die Verbindung der Bohlenbögen unter einander geschieht durch hölzerne Gurtbänder oder Reifen aus Eichenholz

Fig. 864.



($\frac{3}{10}$ cm st.), welche an der inneren und äusseren Seite angebracht und mit einander durch Schrauben verbunden sind; ausserdem durch Quergurten, welche durch entsprechende Oeffnungen in den Bohlenbögen hindurchgesteckt und verkeilt werden.

Eine Skizze gibt Fig. 864.

Das Constructionsprincip der gekrümmten Satteldächer (Dachform sub G S. 464), der gekrümmten Zeltdächer (I) und der geschweiften Dächer (K) beruht auf der Anwendung der Bohlenbögen mit Berücksichtigung der äusseren Form und der entsprechenden Verbindung derselben unter einander.

H) Kegeldächer. Das Constructionssystem ist das der ebenen Zeldächer, nur mit dem Unterschiede, dass die horizontalen Kränze kreisförmig (oder der Basislinie entsprechend) gestaltet werden.

Diese bisher beschriebenen Dachgerüste kommen nach Massgabe der Grundrissform und der äusseren Gestaltung der Dachflächen in vielfacher Combination zur Anwendung, auf deren nähere Betrachtungen jedoch hier verzichtet werden muss.

Grhm.

III. Eisernes Dach (*charpente en fer — iron roof*). Die Entwicklungsgeschichte der Dachconstructionen in Eisen läuft parallel mit derjenigen der eisernen Brücken. Beide, die eisernen Dächer und die eisernen Brücken, kamen so recht in Aufnahme durch die Einführung und Vervollkommnung der Walzeisenfabrication einerseits und die Ausbreitung der Eisenbahnen anderseits, woraus hervorgeht, dass die Blüthezeit der Entwicklung in die letzten Decennien fällt.

Bei Wohngebäuden ist der hölzerne Dachstuhl heute noch fast ausschliesslich im Gebrauch. Der Grund hievon ist hauptsächlich in dem Umstand zu suchen, dass in Folge der inneren Constructionsweise der Wohngebäude meist mehrere Punkte vorhanden sind, auf welche man das hölzerne Dach direct stützen kann. Sodann kommt es bei einem Wohngebäude nicht so sehr darauf an, eine Construction zu schaffen, die, von innen gesehen, leicht oder gar elegant erschiene. Wenn es sich aber darum handelt, einen grösseren oder breiteren Raum zu überdecken, und dabei einerseits den letzteren frei zu erhalten, anderseits dem Dachstuhl und dem ganzen Innern ein leichtes Ansehen zu geben, so liegt der Vortheil bei weitem auf Seite des eisernen Daches. Der hölzerne Dachstuhl wird bei grösseren Spannweiten zu schwerfällig. Die Dimensionen der eisernen Balken sind unter übrigens gleichen Verhältnissen viel geringer als die der hölzernen, und dann lassen sich die einzelnen Theile einer Eisenconstruction viel leichter mit einander verbinden als diejenigen einer Holzconstruction. Ein nicht zu unterschätzender Vortheil eiserner Dächer (mit Metalldeckung) ist ihre Feuersicherheit. Wir sehen den eisernen Dachstuhl hauptsächlich bei Werkstätten, Fabrikslocalitäten, Bahnhof-Hallen, Wagenremisen, Heizhäusern, Lagerhäusern, Markthallen, Ausstellungsgebäuden, Theatern, Kirchen etc. angewendet.

Das eiserne Dach besteht aus 2 Theilen: dem Dachstuhl und der Dachdeckung. Jener ist der tragende, diese der getragene Theil. Die Dachdeckung bildet eine dichte Fläche, welche die atmosphärischen Einflüsse abzuhalten und ausserdem den Wirkungen der zufälligen Last (Schnee- und Winddruck) zu widerstehen hat. Das Gewicht des Dachstuhles und der Dachdeckung bilden die permanente Last. Der Dachstuhl besteht aus den Bindern oder Gespärren und den Längsverbindungen. Die Binder sind nach irgend einem System construirte Träger, die in den Langseiten des zu überdeckenden Raumes entweder auf Mauern oder auf Säulen ihren Stützpunkt haben. Ist der Grundriss rechteckig (s. Fig. 865), so laufen sie in gewissen Distanzen parallel. Hat dagegen der Grundriss eine polygonale oder kreisförmige Gestalt, so gehen sie radial (s. Fig. 866). Dieser letztere Fall kommt bei Kuppeln vor; dabei sind sie gewöhnlich unterbrochen und stützen sich in der Mitte gegen einen Ring, auf den eine Laterne aufgesetzt ist. Gehen die Binder parallel, so ist ihre Entfernung gewöhnlich 4—6^m.

Die einzelnen Binder in ihrer verticalen Lage zu erhalten, ist der eine Zweck der Längsverbindungen.

Der andere Zweck der Längsverbindungen besteht darin, die Dachdeckung direct

Fig. 866.

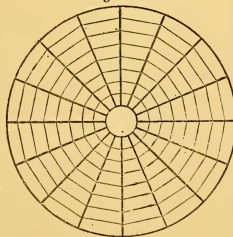
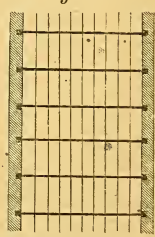
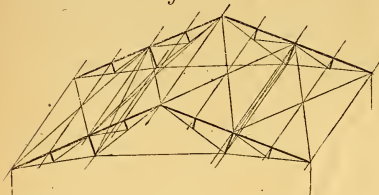


Fig. 865.



zu stützen und sowohl das Gewicht derselben als die zufällige Last auf die Binder zu übertragen. Die hauptsächlichsten Längsverbindungen sind die Pfetten, welche von einem Binder zum anderen laufen, in gewissen Entfernungen angebracht sind, und an denen das Dachdeckmaterial befestigt ist. Die Entfernung richtet sich nach der Constructionsweise des Binders und nach dem Dachdeckmaterial. Unter Umständen liegt zwischen den Pfetten und dem Dachdeckmaterial noch eine Verschalung (Dielenbelag). Bei kreisförmigem oder polygonalem Grundriss laufen die Pfetten kreisförmig oder polygonal. Bei kleinen Dächern ist es nicht nöthig, weitere Längsversteifungen anzubringen; bei grösseren erscheint es jedoch nothwendig, in die Ebene der Dachfläche zwischen die einzelnen Binder Andreaskrenze zu legen. Manchmal sind noch weitere Längsversteifungen angebracht, wie dies aus Figur 867

Fig. 867.

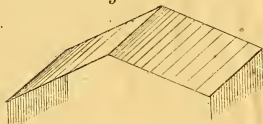


ersichtlich ist, wo dem Binder beispielsweise die Construction nach Polonceau gegeben wurde.

Fig. 868.



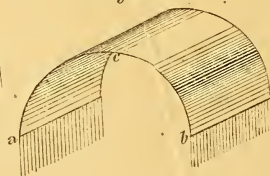
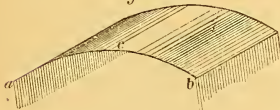
Fig. 869.



Hierher gehören auch die Zeltdächer. Die zweite geometrische Dachform ist die Cylinderfläche (Fig. 870, 871 u. 872). Die erste Figur gibt den Stich- oder Segmentbogen, die zweite den Halbkreis,

Fig. 871.

Fig. 870.

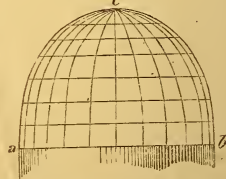
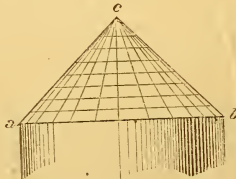
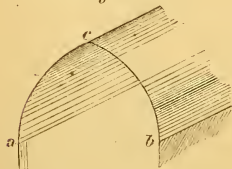


entsteht. Im Fall der Figur 873 erhalten wir ein Kegeldach, in demjenigen der Figur 874 eine Kuppel. Ist der Grundriss elliptisch, so erhält die Dachfläche die Form eines Ellipsoids, in welchem Fall man ebenfalls noch von einer Kuppel spricht.

Fig. 872.

Fig. 873.

Fig. 874.



Es geht aus dieser Darstellung hervor, dass man die eisernen Dächer nach ihrer äusseren Form einteilen kann. Da jedoch die Betrachtung des eigentlichen Dachstuhls, in Hinsicht auf seine Anordnung im Allgemeinen und im Detail, wichtiger ist als die der Dachfläche, so ist es besser, die Eintheilung nach der Constructionsweise des Dachstuhls, beziehungsweise der Binder, vorzunehmen.

Wir haben es bei grösseren tragenden Constructionen, die einen Raum frei überspannen, hauptsächlich mit dem Fachwerksträger, dem Bogen und der Kette zu thun. Jener übt auf die Stützpunkte nur einen verticalen Druck aus; der Bogen einen Schub, indem er sie von einander zu entfernen sucht, die Kette dagegen einen Zug, indem sie die Stützpunkte einander zu nähern sucht. Bei Dachconstructionen ist die Kette oder das Drahtseil ein oder zwei Mal angewendet worden, und wir können daher diese Constructionsort, die im Brückenbau eine sehr wichtige Rolle spielt, hier ausser Acht lassen.

Als Repräsentant eines als Fachwerk construirten Binders möge die Anordnung nach Figur 875 gelten, während Figur 876 den Bogen darstellen soll. Die angegebene Fachwerkseconstruction, die mehrfacher Abänderungen fähig ist, heisst das englische System. Jedes Fachwerk muss dem Zwecke angepasst werden. Die Brückenconstruction ist in Verbindung zu bringen mit der Fahrbahn, die Dachconstruction in Verbindung mit der Dachfläche. Man hat wohl einige

Fig. 875.

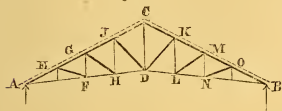


Fig. 876.



Male Dächer ausgeführt, bei denen die tragende Construction über der Dachfläche lag; die übliche Anordnung ist jedoch die, bei welcher der Dachstuhl unter der Dachfläche liegt. Diese ist in den Figuren mit einer punktirten Linie angedeutet. Das Fachwerk besteht aus den Gurten und Diagonalen. Zwischen der Ober- und Untergurte bilden die Diagonalen in dem Sinn einen fortlaufenden Zug, dass in den Knotenpunkten im Allgemeinen 3 Constructionstheile sich schneiden und in einem geradlinigen Schnitt in der Regel ebenfalls 3 Constructionstheile getroffen werden. Ist das Dach, wie wir vorausgesetzt haben, ein Satteldach, so hat die Obergurte die Form ACB . Die Untergurte ADB kann horizontal sein, oder, was sich schöner macht, geneigt oder gar polygonartig. Die Obergurte ist gepresst, die Untergurte gespannt. Die Punkte $E, F, G, H, I, D, C, K, L, M, N$ und O heissen Knotenpunkte. Man kann den Begriff des Knotenpunktes auch etwas weiter ausdehnen und ihn auf jeden Verbindungspunkt anwenden. Die gedrückten Diagonalen (Füllungsglieder) EF, GH, ID, KD, ML und ON heissen Streben, die gezogenen GF, IH, CD, KL und MN Zugbänder, Zugstangen. Ist das Dach und seine Belastung in Bezug auf die Mitte symmetrisch, so wird auch die Fachwerkseconstruction symmetrisch angeordnet.

Die Bestimmung der in den einzelnen Constructionstheilen (Stangen) wirkenden Kräfte geschieht nach den Regeln der graphischen oder analytischen Statik, unter Annahme der grössten und ungünstigsten Belastung. Dabei hat es die Meinung, dass für jeden einzelnen Constructionstheil (jede Diagonale und jede Gurtstrecke) die Maximal-Beanspruchung ermittelt und dass der Querschnitt der letzteren angepasst wird, so dass die grösste innere Inanspruchnahme des Materials bei jedem einzelnen Constructionstheile dieselbe sei: eine Grundbedingung für das Fachwerk. Diejenige Beanspruchung des Materials, welche in Folge der eigenen Last des Daches eintritt, heisst permanente Inanspruchnahme. Durch die Last des Schnees oder durch den Druck des Windes, oder durch beide gleichzeitig, entsteht zeitweilig eine grössere Material-Inanspruchnahme, deren Maximum, welches bei allen Theilen dasselbe sein soll, normirt wird.

Da bei den Dachconstructionen die Erschütterungen nicht so gross sind wie bei Eisenbahnbrücken, kann man bei jenen den Festigkeitscoefficienten grösser annehmen als bei diesen, und das Walzeisen, das heute das fast ausschliessliche Material eiserner Dächer ist, mit 800—1000 K. per □Centimeter belasten, voraus-

gesetzt, dass es sich um ein Eisen handelt, dessen Elasticitätsgrenze erst bei 1500 bis 1600 K. per □ Centimeter erreicht wird, und dessen Bruch erst bei 3500 bis 4000 K. erfolgt.

Die Scheerfestigkeit, die bei Nieten und Bolzen in Betracht zu ziehen ist, beziehungsweise die Inanspruchnahme auf Abscheeren, kann annähernd gleich derjenigen auf Zug und Druck genommen werden. Es ist nämlich noch zu bemerken, dass, da das Walzeisen dem Druck eben so widersteht wie dem Zug, der Coefficient für beide Beanspruchungen in der Regel gleich angenommen wird, so dass also bei gleichen Kräften die Querschnitte der Fläche nach einander gleich werden.

Jedoch ist es üblich, je nachdem ein Stab dem Druck oder dem Zug zu widerstehen hat, ihm eine andere Querschnittsform zu geben. Gezogene Constructionstheile erhalten gewöhnlich die in Figur 877 bezeichneten Querschnitte, *Fig. 877.* sind also entweder Rundstäbe oder Flachstäbe. Die Stangen *GF, IH, CD, KL* und *MN* in *Fig. 875* würden also als Rund- oder Flachstäbe zu construiren sein; welche Form von beiden zu wählen ist, hängt von der speciellen Construction ab. Gedrückte Stäbe erhalten einen sogenannten gespreizten Querschnitt, wie solche in *Fig. 878* enthalten sind. Manchmal ist die Detail-Construction des Knotenpunktes oder die Quer-

Fig. 878.



schnittsform der Gurte massgebend für die Wahl der Gestalt des Querprofiles. Während bei den Brücken die obere und untere Gurte meistens denselben Querschnitt haben, ist dagegen bei Dachstühlen gewöhnlich ein Unterschied zu bemerken. Die untere Gurte besteht entweder aus einer Rundstange oder aus einem oder mehreren Flachstäben; oft ist sie eine eigentliche Kette, wie die Tragkette bei Hängebrücken.

Die Enden des Dachbinders ruhen gewöhnlich auf gusseisernen Schuhen, so zwar, dass diese mit dem Mauerwerk, nicht aber mit dem Dachbinder fest verbunden sind, wenigstens nicht bei grösseren Constructionen. An einem Ende ist gewöhnlich ein festes, am andern ein bewegliches Rollenlager angebracht, um die Ausdehnungen in Folge Temperaturerhöhung nicht auf die Mauern zu übertragen. Unter der gusseisernen oder schmiedeisernen Platte soll ein grösserer Quader eingesetzt werden. Hölzerne Schwellen sind zu vermeiden.

Bei einem rationell construirten Fachwerk sollen nur die Knotenpunkte belastet werden, woraus folgt, dass, weil das Gewicht der Dachdeckung und die zufällige Last durch die Pfetten übertragen werden, die letzteren nur in den Knotenpunkten anzubringen sind. Dann kann man jedoch nicht jede Dachdeckung anwenden. Anstatt die Pfetten, die den lichten Raum von einem Binder zum anderen überspannen, genau in oder über den Knotenpunkten anzubringen, kann

*) Wenn man das Princip der Ausschlussung des Holzes consequent durchführen will, so muss man auch die Dachdeckung ganz aus Metall oder aus Ziegeln oder Schieferplatten auf eisernen Latten herstellen. Für eiserne Dächer eignet sich in den meisten Fällen das Wellenblech am besten. Das gewellte Zinkblech hat zwar einige Vorzüge, jedoch ist wellenförmiges Eisenblech von circa $1\frac{1}{2}$ mm Dicke, entweder verzinkt (galvanisirt) oder gebeizt, in heissem Leinöl getränkt und angestrichen, besonders zu empfehlen. Im letzteren Falle muss der Anstrich von Zeit zu Zeit erneuert werden. Diese Dachdeckung ist sehr leicht und widerstandsfähig; sie gestattet, die Pfetten bis 2m weit aus einander zu legen. Die Forderung, die Pfetten nur bei den Knotenpunkten anzubringen, lässt sich hiebei sehr leicht erfüllen. Auch die Befestigungsweise ist eine sehr einfache. Will man das Dach mit ebenem Blech (Zinkblech, Weissblech) decken, so kommt auf die Pfetten erst eine Verschalung zu liegen; die Dicke der letzteren beträgt 25—30mm, und die Entfernung der Pfetten wie früher 1.5—2m. Schieferdeckung auf Verschalung kommt ebenfalls vor. Jedoch lässt sich auch bei der Anwendung von gewöhnlichen Ziegeln oder starken Schiefeln oder Zinkziegeln das Holz ganz ausschliessen, wenn man die Pfetten nahe an einander legt und jene direct daran befestigt.

man sie auch in die unmittelbare Nähe der letzteren legen. Sind sie jedoch in grösserer Zahl zwischen den Knotenpunkten angeordnet, so werden die Gurten relativ beansprucht, was dem Wesen der Fahrwerkconstruktion widerspricht.

Die Pfetten liegen entweder auf den Sparren oder in deren Höhe. Da sie senkrecht zu ihrer Achse belastet sind, so erhalten sie einen Γ - oder \sqcap -förmigen Querschnitt, oder werden als Gitterträger oder armirte Balken construiert.

Wenn es sich darum handelt, den unter dem Dach befindlichen Raum zu erleuchten, so ist ein Theil desselben mit einem Oberlicht zu versehen (Glasdachung). Bei Werkstätten, Fabrikslocalitäten, Eisenbahn-Hallen etc. finden wir sehr häufig Oberlichter angewendet. In den meisten Fällen werden auf die eisernen Dächer Laternen oder Dachlucken aufgesetzt, die auf der Seite entweder ganz offen oder mit Chalousien versehen sind, um dem Rauch etc. einen Ausweg zu gestatten. Bei Tonnendächern sind diese sattelförmigen Aufsätze schon wegen des Wasserabflusses nothwendig, welcher in dem obersten Punkt, wo die Tangente horizontal ist, sehr gehemmt wäre (Fig. 879 u. 880).

Fig. 879.

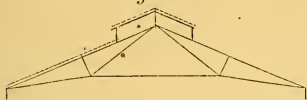
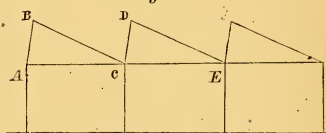


Fig. 880.



Fig. 881.



Es ist hier noch einer Dachform zu erwähnen, die sich für Werkstätten vorzüglich eignet: des Sheddaches, welches in Fig. 881 dargestellt ist und bei welchem das Licht durch die Oberlichter AB, CD etc. einfällt. In der neueren Zeit hat man diese Dächer mehrmals aus Eisen ausgeführt.

Die Tonnendächer, auf die schon früher hingewiesen wurde, haben gegenüber den Satteldächern den Vortheil eines schöneren Ansehens sowohl von aussen als von innen. Bei Hallen, wo man das Dach von innen sieht, wo ein fast freier Raum durch die Dachfläche abgegrenzt wird, ist dieser Umstand nicht zu unterschätzen. Wir sehen daher auch in der neueren Zeit das cylindrische Dach häufig angewendet. Der Binder kann eine reine Fachwerkconstruktion sein, wie ihn Fig. 880 darstellt, oder ein eigentlicher Bogen (Fig. 876), welcher auf die Auflager einen horizontalen Schub ausübt, während jener, der Sichelträger, nur einen verticalen Druck erzeugt (abgesehen von der Horizontalcomponente des Winddruckes). Sind genügend starke Widerlager nicht vorhanden, so muss man auf die Anwendung des Bogens verzichten. Je flacher der Bogen, desto grösser ist der Schub; je mehr er sich jedoch der Halbkreisform nähert, desto geringer ist die horizontale Wirkung gegen das Auflager. In der neueren Zeit ist der Halbkreis oder eine ihm ähnliche Form sehr häufig angewendet worden; dabei hat man den Bogen ganz herunter (bis auf den Erdboden) geführt und den Schub auf die Fundamente übertragen. Der Bogen kann entweder vollwandig oder ein Fachwerkträger sein; er hat sowohl Biegemomenten, als Axial- und Transversalkräften zu widerstehen und einen dieser Inanspruchnahme entsprechenden Querschnitt zu erhalten. Die Beanspruchung des Bogens ändert sich nicht, auch wenn der Horizontalschub durch eine Zugstange aufgehoben wird. Allein die letztere und die sie haltenden Verticalstangen bringen einen störenden Eindruck hervor.

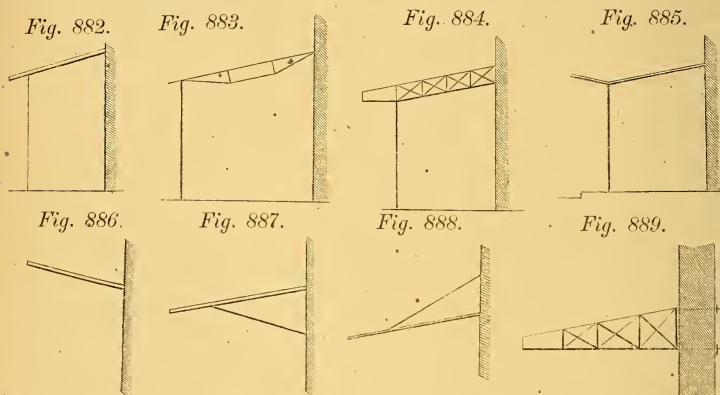
Bei der Kuppel lässt sich der Schub der bogenförmigen Binder dadurch aufheben, dass man einen horizontalen Ring anbringt, gegen welchen sich jene stemmen.

Bei den Eisenconstruktionen bildet die Art und Weise der Verbindungen eine wichtige Rolle. Entweder geschehen sie nach dem Princip der Verbolzung oder nach denjenigen der Vernietung. Beide haben ihre Vor- und Nachtheile. So ist z. B. ein Nachtheil der Vernietung der, dass, weil wir es fast immer mit gewalzten, d. i. prismatischen Stäben zu thun haben, diese ihrer ganzen Länge

nach einen grösseren Querschnitt erhalten müssen als ein an seinen Enden durch Bolzen befestigter Stab. Der Mehrbetrag ist gleich der Verschwächung an der Vernietungsstelle. Bei den Dachconstructionen in Eisen treffen wir die Verbolzung viel häufiger als bei eisernen Brücken; jedoch soll hier auf die Thatsache hingewiesen werden, dass die Vernietung sich bei den eisernen Dächern mehr und mehr Eingang verschafft, wie aus speciellen Beispielen hervorgehoben wird.

Bevor auf das Detail der eisernen Dächer eingegangen wird, sei noch auf einen allgemeinen Umstand aufmerksam gemacht. Wie schon früher erwähnt, ruhen die eisernen Dächer, beziehungsweise die Binder, oft auf eisernen Säulen auf. Wenn man unter jedes Binderende eine Säule gibt, so kommen die Säulen in dieselbe Entfernung von einander zu stehen wie die Binder. Um an Säulen zu sparen und den Raum nicht so sehr zu beengen, pflegt man die Säulen nur bei jedem 2. Binder anzubringen, und dagegen den mittleren Binder auf einen Gitterträger zu stützen, der auf die Säulen gelagert ist.

1. Pult- und Perrondach (Vordach, halbes Satteldach). Diese Dächer sind entweder beiderseitig unterstützt, indem sie sich auf der einen Seite gegen eine Mauer lehnen und auf der anderen auf Säulen oder ebenfalls auf einer Mauer



aufzufrühen (Fig. 882, 883, 884 u. 885), oder freihängend, d. i. einseitig unterstützt nach Fig. 886, 887, 888, 889 u. 890.

*) Sind Säulen vorhanden, so wird gewöhnlich das Wasser durch dieselben abgeleitet. Handelt es sich um eine Perronüberdachung, so stellt man die Säulen so weit als möglich aus einander und stützt die Zwischenbinder auf einen Gitterträger. Die Dachbinder können einfache Latten sein, wie in Fig. 882 und 885; in diesem Falle sind Sparren und Binder dasselbe; der T-förmige Querschnitt ist der empfehlenswertheste. Bei kleinen Spannweiten können alte Eisenbahnschienen mit Vortheil angewendet werden. Um den Schub, welchen das geneigte Dach auf die Mauer oder die Säulen ausübt, aufzuheben, muss der Sparren mit dem Mauerwerk verankert werden.

Bei grösserer Spannweite wendet man mit Vortheil den armirten Balken (Fig. 883) und den Gitterträger an. Eine in der neueren Zeit beliebte Anordnung (Fig. 885) findet bei Perronüberdachungen häufige Anwendung. Der T-förmige Sparren ist über den Säulen gebogen, so dass die Dachrinne gerade über die Säulen zu liegen kommt, durch welche das Wasser direct abgeführt wird.

Wo immer thunlich, wird man freihängende Vordächer construiren.

Ein sehr einfach construirtes Vordach dient zur Ueberdeckung der Eingänge zu den Lagerhäusern im Züricher Bahnhof. Die Sparren sind gewöhnliche Eisenbahnschienen, die mit dem Mauerwerk verankert sind. Sie sind durch Streben ebenfalls Eisenbahnschienen, von unten unterstützt. Die T-förmigen Pfetten stehen in Entfernungen von etwa 1m und sind an jedem Ende mittelst eines Winkel-Eisens mit den Eisenbahnschienen befestigt. Das Dach ist mit Wellenblech gedeckt. An denselben Lagerhäusern sind über denjenigen Thoren, bei welchen der untere Raum ganz frei bleiben muss, die Sparren durch runde Zugstangen aufgehängt. Die Dächer ragen 4m über die Mauerflucht hinaus.

Die rein fachwerkartigen Perrondächer, wie sie in den Figuren 889 und 890 schematisch dargestellt sind, kommen in der neueren Zeit mehr und mehr in Aufnahme. Die Verankerungen werden am besten in dem Gebälke des Fussbodens gesucht, ja können sogar bis in die gegenüberliegende Mauer verlängert werden. Uebrigens handelt es sich bloss um die Verankerung der Obergurte, indem es genügt, wenn sich die Untergurte gegen einen gusseisernen Schuh stemmt. Perrondächer, construirt nach Fig. 889, kommen in Frankreich sehr häufig vor; ein Perrondach, nach Fig. 890 construirt, befindet sich am Empfangsgebäude auf Bahnhof Elms horn. Der Erbauer, Tellkampff, sagt bei der Beschreibung desselben: „Säulen auf dem Perron sind unter allen Umständen ein Uebelstand, namentlich deshalb, weil sie die Bewegung der Gepäck- und Postkarren und in Folge dessen auch die Circulation der Passagiere auf dem Perron und das Ein- und Ausladen des Gepäcks, der Postgüter etc. wesentlich erschweren.“

2. Einfaches Sparrendach. Nach diesem System construirt sind diejenigen Dächer, bei welchen die Sparren vom Auflager bis zur First als separate Balken erscheinen. Dieser kann als I oder als Gitterträger construirt sein, indem er auf Biegung beansprucht ist. In Fig. 891 ist angenommen, dass der Sparren, welcher gleichzeitig die Function eines Binders vertritt, ein gewalzter I -Träger ist, der mittelst eines gusseisernen oder schmiedeisenen Schuhs auf dem Mauerwerk aufliegt. Die beiden Sparren stossen in der First mit ihren verticalen Endflächen zusammen, und es ist dort

der Stoss auf beiden Seiten mit Platten gedeckt. Die beiden Sparren üben auf die Umfassungsmauern einen Schub aus, den man gewöhnlich durch eine horizontale Zugstange AB aufhebt; damit die letztere in ihrer horizontalen Lage erhalten bleibt, wird sie durch eine verticale Stange CD an die First aufgehängt. Um gleichzeitig den Stoss an der First zu decken und eine einfache Befestigung der Hängstange zu erzielen, kann man sich der in den Figuren 892 und 893 gegebenen Constructionen bedienen. Liegt in der Ebene AB eine Decke oder ein Fussboden, so treten an Stelle der runden Zugstangen stärkere Balken; durch Anbringung einer stärkeren Hängstange kann ein Theil der Last auf die First übertragen werden.

Bei grösseren Spannweiten construirt man den Sparren als Gitterträger mit parallelen oder auch gekrümmten Gurten, z. B. nach Figur 894.

Fig. 890.

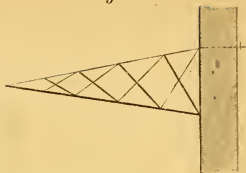


Fig. 891.

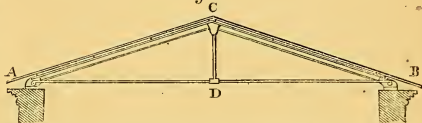


Fig. 892.

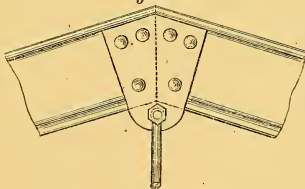


Fig. 893.

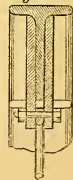
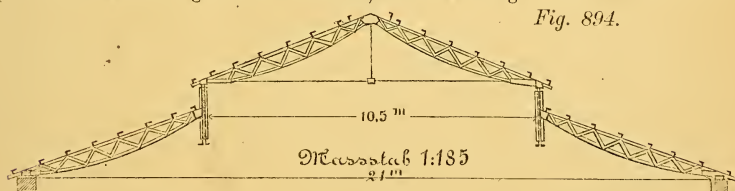


Fig. 894.



Zu den Sparrendächern können wir auch die in den Figuren 895 bis 899 dargestellte Construction rechnen, in welcher für sämtliche tragenden Theile,

Stützen (Säulen), Sparren, Pfetten alte Eisenbahnschienen verwendet wurden. Es ist dies ein Kornschuppen auf dem Bahnhof Romanshorn; seine Spannweite beträgt 10.5^m , die Länge 18^m . Die Binder stehen in Entfernungen von

Fig. 895.

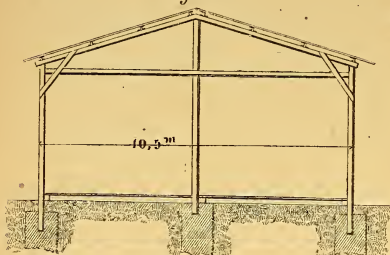


Fig. 896.

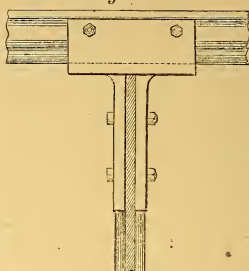


Fig. 897



Fig. 898.

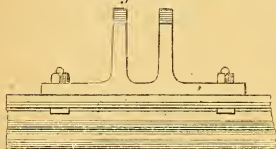
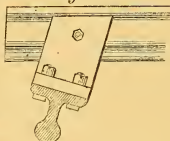


Fig. 899.

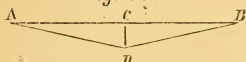


4.5^m . Die verticalen Schienen sind in grössere Fundamente eingelassen und die Dachdeckung besteht aus Wellblech. Es ist dies nur eines von den vielen Beispielen, aus denen die Vortheilhaftigkeit der Verwendung

alter Eisenbahnschienen hervorgeht.

3. Dachbinder nach dem System Polonceau. Ein Balken AB , Fig. 900, kann in seiner Mitte C durch einen Pfosten CD unterstützt werden,

Fig. 900.

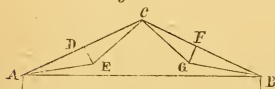


dessen unteres Ende D durch 2 Zugstangen AD und DB gehalten wird. Ein solcher Balken heisst armirter Balken. Durch Vervielfältigung des Systems kann der Balken beliebig oft unterstützt werden. Der Zug der Schlaudern wird auf den Balken AB (Streckbaum, Gurte) übertragen. Wenn die Last nicht bloß im Punkte C , sondern auch noch in anderen Punkten aufgegeben wird, so ist der Streckbaum überdies auf Biegung beansprucht. Der französische Ingenieur Polonceau construirte jede der beiden Dachhälften, die sich in der First C gegen einander stemmen, als armirten Balken (Fig. 901); vorausgesetzt, dass die Auflager dem Schub widerstehen, ist dieser Dachstuhl vollkommen stabil. In der Regel ist dies nicht der Fall und daher der Schub durch eine Zugstange AB aufzuheben. Polonceau verband jedoch zweckmässiger Weise nicht die beiden Punkte A und B , sondern diejenigen E und G (Fig. 902), welche das gewöhnliche Polonceau-Dach darstellt. Durch die Anbringung der Zugstange EG werden die Spannungen in den einzelnen Constructions-

Fig. 901.



Fig. 902.



vorzuziehen. Will man die Anordnung der Fig. 902 beibehalten, jedoch grössere Spannweiten wählen, so construiert man den Sparren als Gitterträger nach Fig. 903 und 904. Fig. 905 gibt ein Polonceau-Dach, bei welchem der Sparren ausser an

Fig. 903.

Fig. 904.

Fig. 905.



beiden Enden noch in 3 Punkten unterstützt ist. Bei einer weiteren Vervielfältigung des Systems sind 5 Zwischenpunkte unterstützt. Schwedler construirte auch Dächer nach Fig. 906, die man auch noch hieher rechnen kann.



Keine Dachform ist so häufig in Anwendung gekommen wie das Polonceau-Dach, namentlich bei kleineren und mittleren Spannweiten. Es sind aber auch grössere Spannweiten, und zwar von 30—52·5^m damit überdacht worden (Halle des Südbahnhofes in Wien 36, des Orleans-Bahnhofes in Paris 52·5^m).

Was die verschiedenen Zugstangen *AE*, *EC*, *EG*, *CG*, *GB* in Fig. 901 anbelangt, so sind sie entweder Rundstäbe oder Flachstäbe. In Fig. 907, 908 und 909 sehen wir sie als Rundstäbe construiert; dasselbe gilt auch von der ver-

Fig. 907.

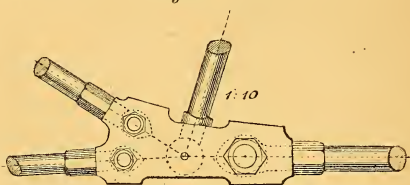
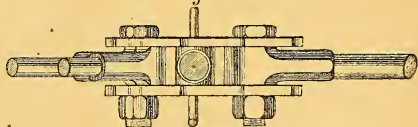


Fig. 908.



1:10

Fig. 909.

ticalen Hängstange *CH* (vergleiche Fig. 901), welche den Zweck hat, die horizontale Stange *EG* in ihrer Mitte an den First aufzuhängen, die jedoch gewöhnlich einen sehr geringen Durchmesser erhält. Behufs Verbindung in dem Punkte *E* erhalten sowohl die 3 Zugstangen, wie der Pfosten (Strebe) *ED* je ein Oehr; es werden dieselben zwischen 2 Platten hineingesteckt und nach Fig. 907 verbolzt, während dagegen die Anordnung an dem First durch eine Gabel aus Flacheisen getroffen wird. Manche Constructeure pflegen Schrauben anzubringen oder in der Mitte der Stangen sogenannte Schlösser, um dieselben spannen zu können. Sämmtliche oben genannte Stangen sind einfach und liegen in einer verticalen Ebene, der Mittelebene des Binders. Der Pfosten *DE*, welcher auf Druck beansprucht wird, erhält einen kreuzförmigen Querschnitt und wird häufig aus Gusseisen hergestellt; gegen die Mitte hin erhält er eine Verstärkung. Seltener wird er mit kreisförmigem Querschnitt, jedoch ebenfalls mit einer Verstärkung in der Mitte, construiert. Seine Verbindung mit den anderen Constructionstheilen im Punkte *E* geschieht durch Anbringung eines Oehrs und eines durch 2 Platten gehenden Bolzens, worauf schon früher hingewiesen wurde (Fig. 907 u. 908). Die Verbindung mit dem Sparren im Punkte *D* kann auf verschiedene Weise bewerkstelligt werden, richtet sich übrigens auch nach dem Querschnitt des Sparrens. Ein Beispiel einer solchen Verbindung ist in den Figuren 910 und 911 dargestellt, wobei der Pfosten den Γ -förmigen Sparren gabelförmig umfaßt. Ist der Sparren \perp -förmig, so kann der Pfosten am Ende auch mit einer Platte versehen und mit der unteren

Fig. 910.

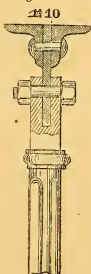
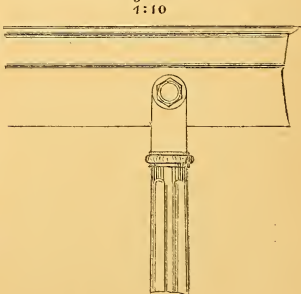


Fig. 911.



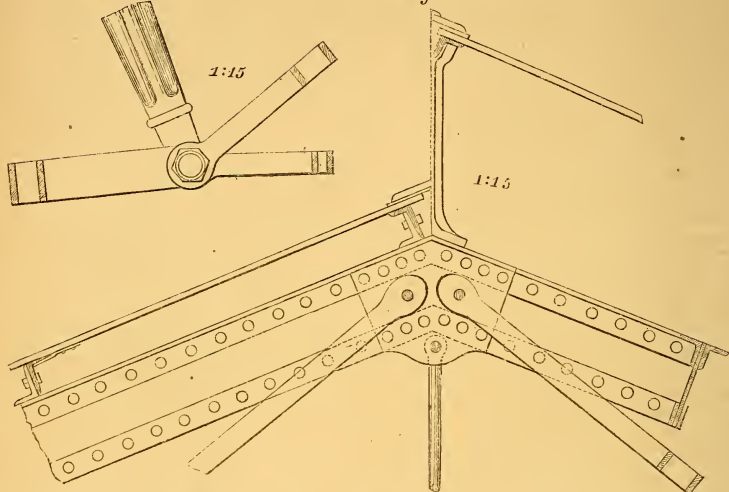
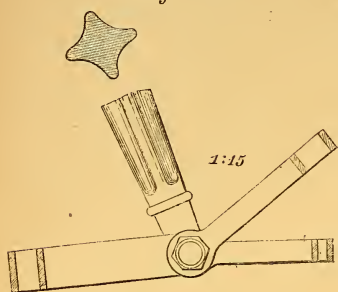
Flantsche des Γ -Eisens verschraubt sein, oder zwischen 2 Platten hineingesteckt werden.

Dem kreisförmigen Querschnitt der Zugstangen steht der rechteckige entgegen. Wenn die Zugstangen Flachstäbe sind, so sind 2 verschiedene Anordnungen möglich: entweder sind sie je doppelt nach Fig. 912 und 913 (Halle des Bahnhofes Winterthur) oder einfach nach Fig. 914 und 915 (Halle des Bahnhofes in Schaffhausen).

Fig. 912.

Im ersten Fall ist die Entfernung der 2 Flachstäbe der einzelnen Stangen so gewählt, dass

Fig. 913.



sie im Knotenpunkt *E* in einander greifen und dass dort alle 4 Constructiontheile mit einem einzigen Bolzen verbunden sind. Im zweiten Fall dagegen gehen sowohl die Zugstangen als wie der Pfosten zwischen 2 Platten hinein und sind mit diesen verbolzt oder vernietet. Wir sehen in der neueren Zeit sehr häufig für die Zugstangen Flachstäbe und als Mittel für die Verbindung die Vernietung gewählt, welche letztere auch bei unseren Brücken fast allgemein im Gebrauch ist. Der Pfosten ist dann ein prismatischer (gewalzter Stab) mit Γ - oder Γ , Γ , Γ , Γ -förmigem Querschnitt. In Fig. 914 hat der Pfosten einen Γ -förmigen Querschnitt. Fig. 915 zeigt die einfache Verbindung an dem First, wobei die Flachstäbe zwischen die zwei Γ -Eisen, die den Sparren bilden, hineingesteckt sind; ausserdem ist dort noch eine Platte zur Verbindung der beiden Sparren

Fig. 914.

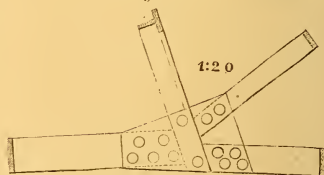
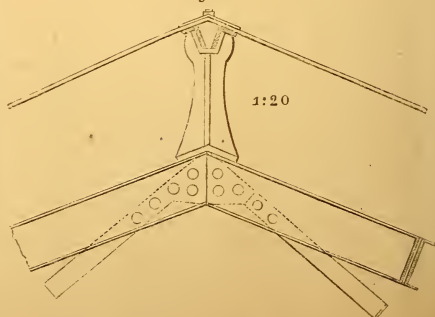


Fig. 915.

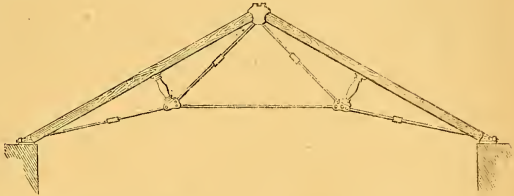


eingelegt. Die Anwendung von Flachstäben als Zugstangen hat noch den Vortheil, dass sich die letzteren weniger oder gar nicht einbiegen, so dass die verticale Hängstange weggelassen werden kann.

Am Auflager werden entweder schmied- oder gusseiserne Schuhe oder Stühle angewendet.

Sehr häufig wird das Polonceau-Dach mit hölzernen Sparren ausgeführt (Fig. 916). Die Zugstangen und der Pfosten bleiben so wie früher construirt. Bei einzelnen Dächern hat man auch als Pfosten einen hölzernen Balken verwendet. Ueberhaupt ist es vorthailhaft, bei Holzconstructions die gezogenen Theile aus Eisen herzustellen, wie dies z. B. auch bei den Howeschen Brücken der Fall ist.

Fig. 916.



Anschliessend an die Beschreibung des Polonceau'schen Dachstuhles sei noch des belgischen Systems erwähnt, welches in Fig. 917 dargestellt ist und Aehnlichkeit mit dem Polonceau-Dach hat. Jedoch gehen von den Punkten *D* und *E* 2 Streben aus, welche die Sparren in den Punkten *FG* und *HI* unterstützen, so dass in den Punkten *D* und *E* 5 Constructionstheile zusammentreffen. In Bezug auf die Wahl der Querschnitte und die Construction der Details gilt das früher Gesagte. Fig. 918 gibt ein nach diesem System von Schwedler construirtes Dach. Es ist selbstverständlich, dass man auch bei diesem Dachstuhl einen hölzernen Balken als Sparren verwenden, ja dass man ausserdem sogar die beiden Streben aus Holz herstellen kann.

Fig. 917.

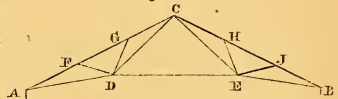
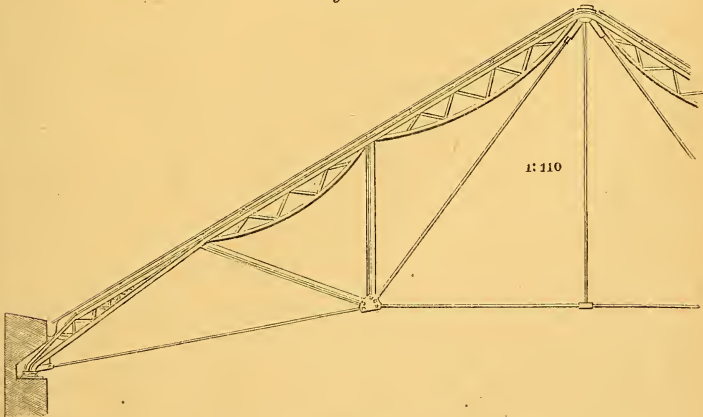
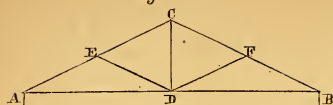


Fig. 918.



4. Englisches Dach. Dachbinder nach dem englischen System sind reine Fachwerkträger, deren allgemeine Anordnung dem speciellen Zweck angepasst ist; beide Dachhälften bilden, im Gegensatz zum Polonceau-Dach, eine einzige Construction. Das einfachste englische Dach ist das in Fig. 919 dargestellte. Die Haupttheile sind: die Obergurte *ACB*, bestehend aus den beiden

Fig. 919.



Sparren AC und CB , die Untergurte (Zugstange) AB , die Hängstange CD und die beiden Streben DE und DF . Wenn der Punkt D über die Horizontale AB gehoben wird, so gewinnt der Dachbinder ein schönes Ansehen; jedoch erhält die Strebe eine sehr schiefe Lage, wenn man den Sparren in der Mitte unterstützen will. *)

Man kann nach Fig. 920 vom Punkte D aus nach beiden Seiten 2 Streben gehen lassen, so dass der Sparren ausser an beiden Enden noch in 2 Punkten unterstützt ist; es kommen in diesem Falle im Punkt D 7 Constructiontheile zusammen,

Fig. 920.

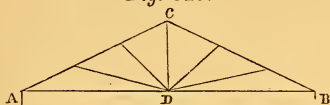
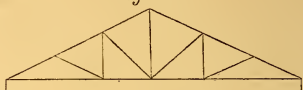


Fig. 921.



deren Vereinigung jedoch keine schöne Anordnung gestattet. Die consequente Durchführung des Systems führt zu der in Fig. 921 gegebenen Anordnung und bei weiterer Vervielfältigung zu der schon in Fig. 875 gezeichneten. Eine Hebung der Untergurte über die Horizontale durch die Auflager ist empfehlenswerth. Fig. 922 gibt die Ansicht eines Binders über dem Retortenhaus der Gasfabrik in Zürich, ausgeführt von Riedinger in Augsburg. Die Spannweite ist 14^m . Der Sparren ist in 4 gleiche Theile, das ganze Dach also in 8

Fig. 922.

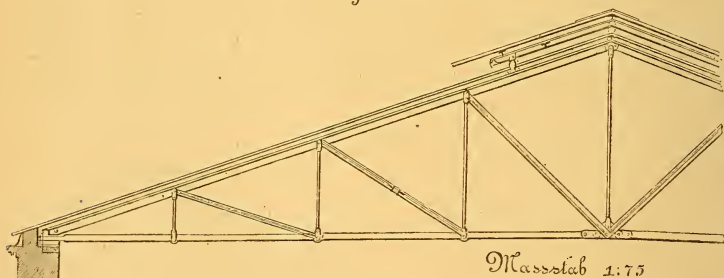
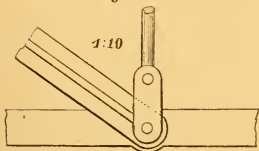


Fig. 923.



gestelltes Flacheisen und besteht aus 2 Theilen.

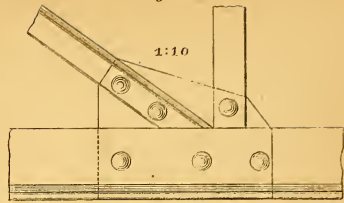
Beim englischen Dach wird die Vernietung in den Knotenpunkten der Ver-

gleiche Fächer getheilt. Die Streben bestehen aus 2 T-Eisen, der Sparren aus einem (stärkeren) T-Eisen. Die Pfetten sind ebenfalls T-Eisen und etwas seitlich von den Knotenpunkten angebracht; ihre Entfernung beträgt beinahe 2^m . Die Verbindung an den Knotenpunkten ist durch Bolzen bewerkstelligt. Fig. 923 gibt das Detail eines unteren Knotenpunktes. Die Hängstangen sind Rundstäbe; die untere Gurte ist ein auf die hohe Kante

*) Das englische Dach hat sich hauptsächlich in England ausgebildet, und wird bei kleinen und mittleren Spannweiten ($10-25^m$) angewendet; wir finden es über Remisen, Werkstätten, Gasfabriken etc., namentlich auch bei Einsteighallen auf Bahnhöfen sehr häufig. Die grösste Construction dieser Art ist das Dach des Bahnhofes in Liverpool mit 43^m Spannweite. Die obere Gurte ist ein genieteteter Träger von 230^mm Höhe, die untere Gurte ein Rundstab mit 40^mm Durchmesser mit Muffen in jedem Knotenpunkt. Die Hauptstangen sind Rundstäbe, die Streben T-Eisen. Die Details dieser Dächer sind noch nicht so schön durchgebildet wie bei den heutigen Constructionen.

bolzung sehr häufig vorgezogen. Fig. 924 gibt ein Beispiel einer solchen Verbindung in einem unteren Knotenpunkt. Die Untergrurte besteht aus 2 Winkelisen, die Hängstange aus 2 Flacheisen und die Strebe aus 2 \perp -Eisen. Die Befestigung geschieht mittelst einer zwischen die zwei \perp -Eisen der Untergrurte gesteckten Platte.

Fig. 924.



Ein interessantes Beispiel eines englischen Daches bildet die Ueberdeckung des grossen Walzwerks in Creusot, dessen Querschnitt zum Theile in Fig. 925 abgebildet ist, während Fig. 926 die Querschnitte der haupttragenden Theile und Fig. 927 einen Theil des Längenschnittes gibt. Die mittlere Halle,

Fig. 925.

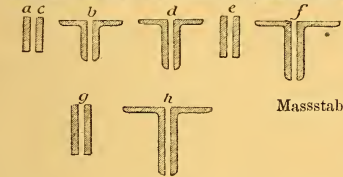
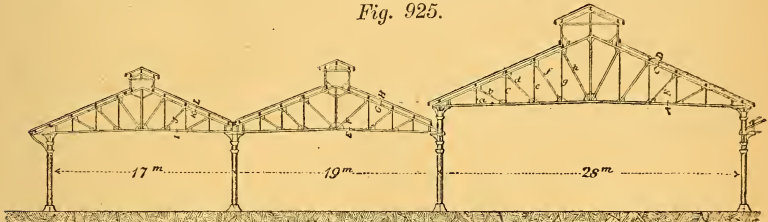


Fig. 926.



Schnitt CD



Schnitt EF



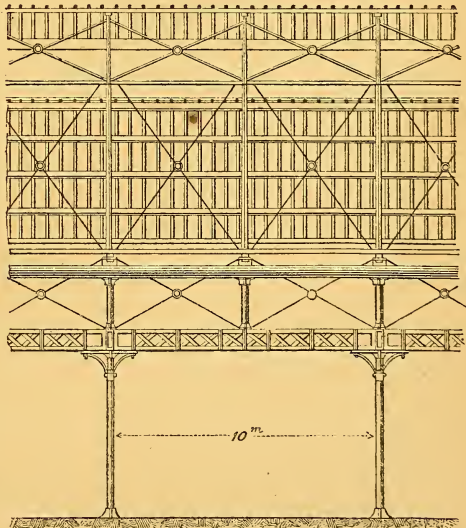
Schnitt GH



Schnitt IJ

Schnitt KL

Fig. 927.



welche die Walzenstrasse enthält, hat eine Spannweite von 28^m und ist im Lichten 9·50^m hoch; die rechts und links anstossenden vier Hallen haben eine Spannweite von 19^m und die beiden äussersten eine solche von 17^m, so dass die beiden äussersten Säulenreihen 100^m von einander entfernt sind. Die äusseren Hallen haben nur eine lichte Höhe von 7^m. Der mittlere Dachstuhl ist der grossen Belastung wegen, welche durch die Manipulation mit schweren Eisenstücken hervorgerufen wird, besonders stark construirt; ein Binder wiegt 5500 K., während die anstossenden Gespärre 2500, beziehungsweise 2400 K. wiegen. Die Verbindung der

einzelnen Constructionstheile in den Knotenpunkten geschieht durch Vernietung. Die Säulen stehen in Entfernungen von 10^m , die Binder sind dagegen 5^m von einander entfernt, indem sich jeder zweite auf einen Fachwerkträger stützt, der die Last auf die Säulen überträgt. Für eine solide Längsversteifung ist, wie aus dem Längenschnitt hervorgeht, ebenfalls gesorgt. Die Dachdeckung besteht aus Ziegeln.

Eine Abweichung von der gewöhnlichen Anordnung des englischen Dachbinders gibt Fig. 928; die Pfosten stehen normal zum Sparren, während die Zugstangen geneigt sind. Fig. 929 gibt eine ähnliche Construction, jedoch mit polygonartiger Untergerute, welche Form sehr schön ist.

Fig. 928.

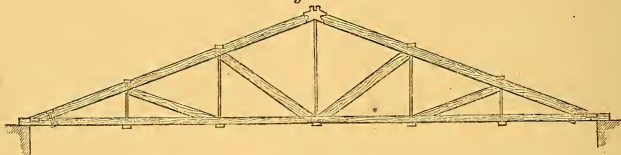


Fig. 929.



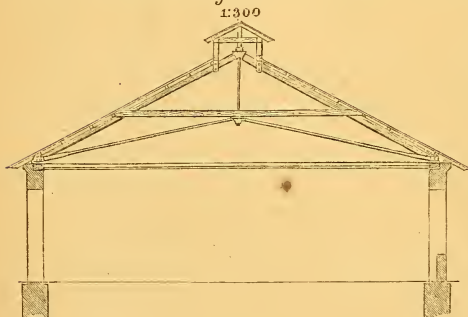
Dachconstructionen aus Holz und Eisen nach englischem System sind öfters ausgeführt worden; ein Beispiel gibt Fig. 930, wobei nur die verticalen Hängstangen aus Eisen bestehen.

Fig. 930.



Der sogenannte deutsche Dachstuhl (Fig. 931) ist eigentlich nur eine Modification des englischen.

Fig. 931.



Gewöhnlich wird dieser Dachstuhl so ausgeführt, dass der Sparren und die horizontale Strebe als hölzerner Balken construiert wird.

5. Sicheldach. Beide Gurten, die obere und untere, die Druck- und Zuggurte sind nach einer Parabel oder vielmehr nach einem eine Parabel umhüllenden Polygon gekrümmt. Wäre die Untergerute horizontal, so hätte man es mit einem gewöhnlichen parabolischen Träger zu thun,

welcher im Brückenbau öfters Anwendung findet. Zur Ueberspannung grosser Räume ist die Sichelform sehr geeignet; diese Dächer haben ein sehr gefälliges Aussehen. In Bezug auf die Wahl der Querschnitte und die Construction der Knotenpunkte gelten die allgemeinen Regeln.

Die bedeutendste Construction dieser Art ist das Hallendach des Centralbahnhofes in Birmingham mit 63.4^m Spannweite. Die obere Gurte ist ein Blechträger, die untere eine Rundstange; die verticalen Pfosten bestehen aus 4 Winkleisen und die schiefen Zugstangen aus Flacheisen. Das eine Auflager ist beweglich.

Die Halle des Niederschlesisch-Märkischen Bahnhofes in Berlin mit 37.7^m Spannweite ist mit einem sehr gut construirten Sicheldach überdeckt. Die Obergurte ist ein Gitterträger, die Untergerute eine horizontale Platte, der

Pfosten besteht aus zwei \square -Eisen und die Diagonalen sind Rundstäbe; sie können mittelst Schrauben angezogen werden. Die Dachdeckung ist theils wellenförmiges Zinkblech, theils Glas.

6: Bogenträger. Unter dem cylindrischen Dach ist statt eines Fachwerkträgers, wie vorhin, ein eigentlicher Bogen als Binder angebracht, im Sinne der früher gegebenen allgemeinen Erklärung. Diese Bogendächer mit vollkommen freiem inneren Raum sind für Hallen, welchem Zwecke diese auch dienen mögen, die schönste Lösung der Ueberdachungsfrage.

Das einfachste Bogendach ist dasjenige, bei welchem der Dachstuhl und die Dachdeckung identisch sind, d. i. bei welchem starkes wellenförmiges Blech in Bogenform ohne irgend welche weitere Unterstützung angewendet ist (Fig. 932). Diese Dächer sind natürlich nur bei kleinen Spannweiten anwendbar.

Bei der Anwendung besonderer bogenförmiger Binder als tragende Construction kann jede beliebige Dachdeckung gewählt werden.

Die Figuren 933, 934 und 935 geben ein Schwedler'sches Bogendach für das Retortenhaus der Imperial-Continental-Gas-Association in Berlin. Die Spannweite ist 33^m, und das Ganze nach einem Spitzbogen geformt. Die Entfernung der Gurten oder die Höhe des Bogenträgers beträgt 0.94^m, die Radien der concentrischen Gurten 22.00 und 22.94^m. Die Binder stehen in Entfernungen von 4.70^m. Bei den Pfosten oder Knotenpunkten des Bogens sind die \square -förmigen Pfetten angebracht, deren Entfernungen 0.90^m

Fig. 932.

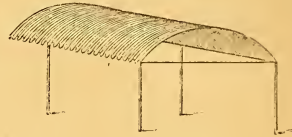


Fig. 935.

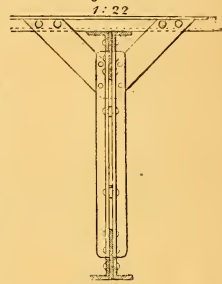


Fig. 933.

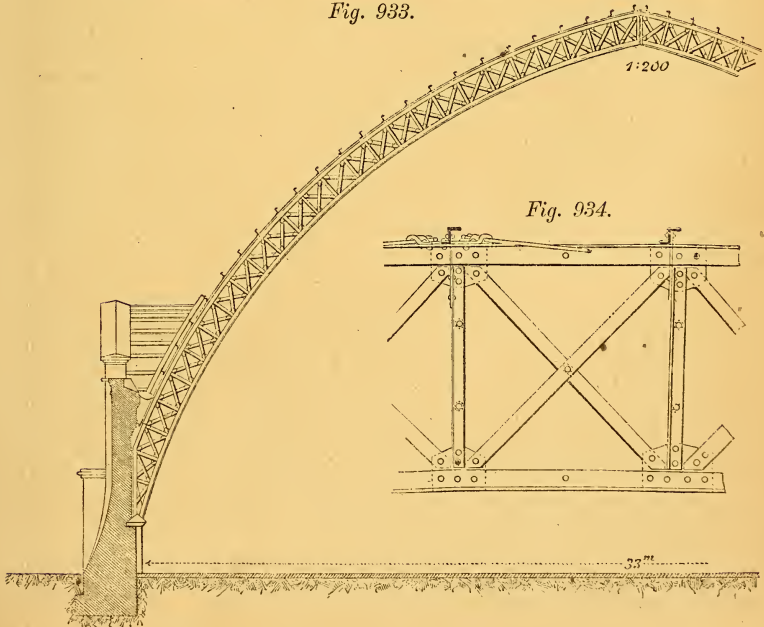
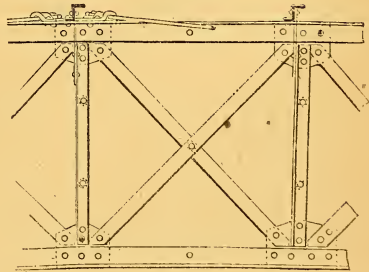


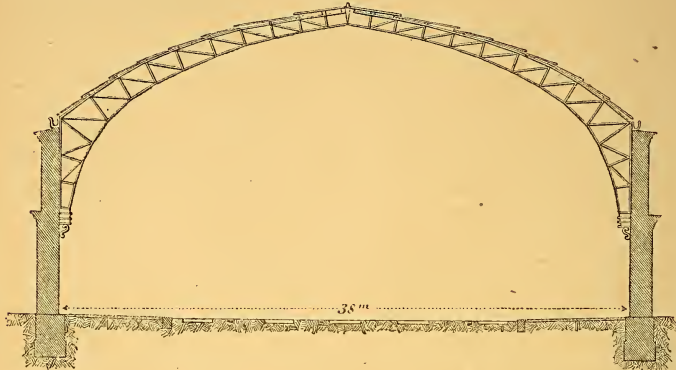
Fig. 934.



beträgt. Die Dachdeckung besteht aus gewelltem Zinkblech. Am Kämpfer ist eine Art Charnier angebracht.

Fig. 936 gibt den Querschnitt der Halle des Ostbahnhofes in Berlin. Die bloß mit einfachen Diagonalen construirten Bogenträger haben 3 Charniere, 2 an den Kämpfern und eines im Scheitel; ihre Entfernung beträgt 7.534^m . Jeder Bogen besteht aus 2 gekuppelten Trägern. Während der obere Theil des Daches mit Wellenblech auf Holzpfeilen eingedeckt ist, wurde der ganze übrige Theil als Glasdach construiert. Die Pfeiler sind armirte Balken, über welche die \perp -förmigen Sprossen parallel den Bindern laufen. *)

Fig. 936.



7. Kuppeln. Die einzelnen Binder laufen radial und stemmen sich in der Mitte gegen einen Ring, auf den in der Regel eine Laterne aufgesetzt ist. Die Kuppel kann eine vollständige Halbkugel sein; manchmal ist sie überhöht und bildet im Querprofil einen Spitzbogen. In der neueren Zeit sind namentlich von Schwedler zahlreiche flache Kuppeln über Locomotivschuppen, Gasbehälter, Häusern etc. mit Spannweiten bis 44^m ausgeführt worden. Bei Kirchen ist die eiserne Kuppel mehrmals zur Anwendung gekommen, so bei der Nicolaikirche in Berlin, der neuen Synagoge in Berlin, der Trinité- und St. Augustin-Kirche in Paris.

Um den Kuppelbau in Eisen haben sich schon im Anfang dieses Jahrhunderts die französischen Architekten Rondelet und Bellangé verdient gemacht, indem sie schon im Jahre 1811 die Mehlhalle in Paris, die 1802 abgebrannt war, mit einer gusseisernen Kuppel von 39^m lichter Spannweite überdachten. In

*) Die Kings-Cross-Station in London ist mit 2 unmittelbar neben einander liegenden Bogendächern (Halbkreise) von je 32^m Spannweite überdeckt. Die Binder sind genietete Blechträger und stehen in Entfernungen von 6.10^m ; jedoch sind zwischen je 2 Bindern noch 2 Zwischensparren eingelegt. Der ganze obere Theil ist mit Glas gedeckt. Eine Construction dieser Art mit colossalen Dimensionen ist das Dach der St. Pancras-Station in London. Die lichte Höhe im Innern ist 30^m und die Spannweite 73^m . Der obere Theil zwischen den beiden Gallerien ist mit Glas gedeckt, der untere Theil mit Schiefer auf Verschalung. Die Länge des Daches ist 210^m ; er überdeckt 5 Perrois mit 10 Geleisen und einen Droschenstand. Die Dachbinder reichen bis zum Perron herunter und haben sehr starke Fundamente. Sie sind 8.99^m von einander entfernt und als Fachwerksträger mit concentrischen Gurten und 1.83^m Höhe construiert. Zwischen je zweien dieser Hauptbinder befinden sich noch in gleichen Abständen 3 Zwischensparren (Zwischensparren), welche von den sehr stark construirten Pfeilern getragen werden. Die Halle in ihrer ganzen Ausdehnung, oder vielmehr der Boden, die Perrons, Schienen etc. ruht auf etwa 700 gusseisernen Säulen, indem der Raum unter den Schienen zu Bierkellern verwendet wurde. Die Säulen ruhen auf starken Fundamenten aus Backstein; über jene gehen Blechträger. Der Raum zwischen den Quer- und Längsträgern ist mit Buckelplatten überdeckt, deren Anzahl über 9000 beträgt.

Deutschland war es Moller, welcher im Jahre 1828 über den Dom zu Mainz eine schmiedeiserne Kuppel baute.

Als Beispiel einer neueren Schwedler'schen Kuppel sei diejenige über einem Gasbehälterhaus in Berlin mit 40·6^m Spannweite angeführt (Fig. 937 bis 941). Fig. 938 gibt einen Grundriss, aus welchem die Anordnung der Binder, Fig. 937.

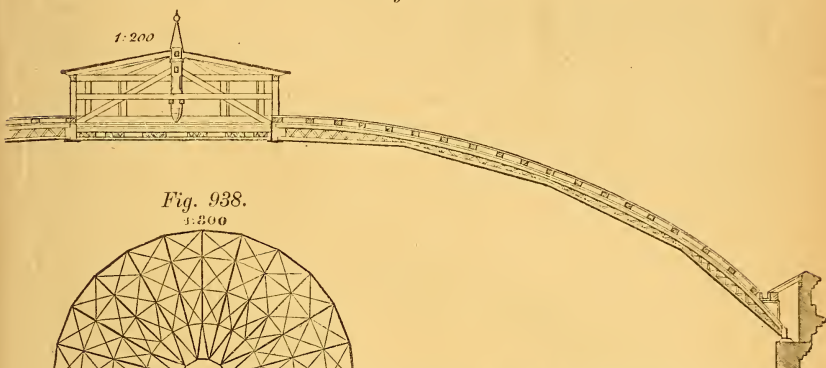


Fig. 938.

1:200

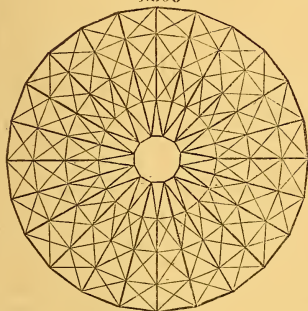


Fig. 939.

Fig. 940.

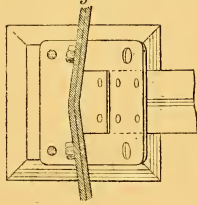
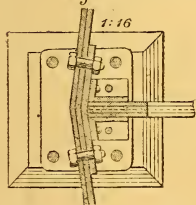
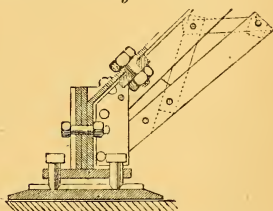


Fig. 941.



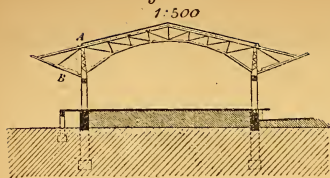
polygonartigen, aus 2 verticalen Blechtafeln bestehenden Ring, der den Horizontal-schub aufnimmt. Die Detailconstruction des Auflagers ist in den Figuren 939, 940 und 941 dargestellt.

8. Verschiedene Constructions. Hierher kann man jene Constructions rechnen, die sich nicht wohl unter die früher angegebenen Systeme einreihen lassen.

Der Dachstuhl des Nordwestbahnhofes in Wien ist ein reiner Fachwerkträger, der mit dem Sichelträger Aehnlichkeit hat. Die Spannweite ist 35^m, die Länge der Halle 125^m, die Entfernung der Binder 10·5^m. Die in den Knotenpunkten angebrachten Pfetten sind starke Gitterträger, die 2 Zwischensparren tragen. Der obere Theil des Daches ist mit Glas, der untere mit Zinkblech auf einer Ver-schalung eingedeckt.

Manchmal werden bei Satteldächern die fachwerkartigen Binder mit kreisförmiger oder polygonartiger innerer Gurte construiert, wie dies z. B. bei den Güterschuppen der Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn in Berlin

Fig. 942.



der Fall ist (Fig. 942). Die Spannweite ist 14^m , jedoch ragt ein Vordach mit unterer und nach innen geneigter Dachfläche um 4.5^m über die Umfassungsmauer hinaus. Das Licht tritt durch die Fenster $A B$ ein. Die Entfernung der Binder beträgt 5.338^m .

Die Mansarde, eine in Frankreich beliebte Dachform, wird dort in der neueren Zeit öfters aus Eisen hergestellt. Fig. 943 gibt die Ansicht eines solchen Daches über dem ceramischen Museum der Porcellanfabrik in Sèvres. Die innere Gurte bildet einen Halbkreis, die äussere ist der Gestalt der Mansarde angepasst. Die lichte Weite beträgt $12\frac{1}{4}^m$, die Entfernung der Binder 9.4^m . In der Höhe des Bogenanfanges ist ein aus genieteten und gewalzten Γ -Trägern construirter Fussboden angebracht.

Fig. 943.

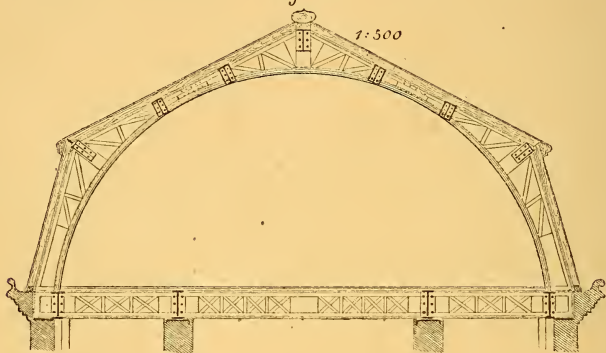


Fig. 944.

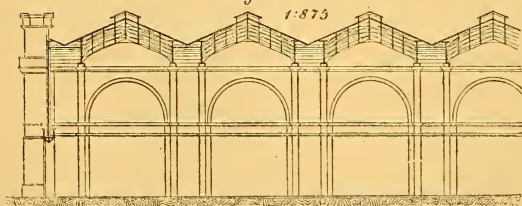
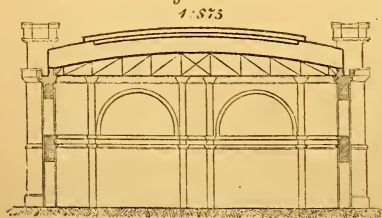


Fig. 946.

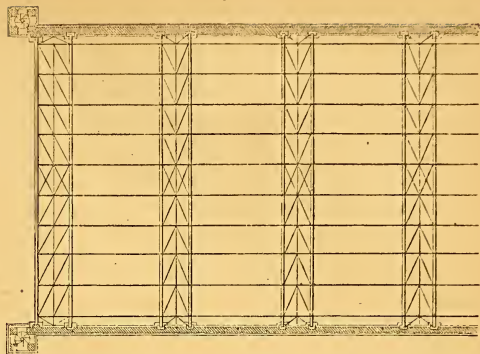


Eine von der gewöhnlichen Anordnung wesentlich abweichende Construction zeigt der Dachstuhl über der Halle des Züricher Bahnhofes (Fig. 944, 945 und 946). Fig. 944 gibt einen Längenschnitt, Fig. 945 einen Grundriss und Fig. 946 einen Querschnitt der 164^m langen und 41.5^m breiten Halle. Die Hauptträger gehen der Quere nach; sie sind halbparabolisch und zu je zweien zusammengekuppelt. Die Entfernung der gekuppelten Hauptträger ist 4.50 , die Entfernung der Mitten der Trägerpaare 18^m , so dass Zwischenräume von 13.50^m übrig bleiben, die mit Satteldächern überdeckt sind. Diese folgen der Krümmung der Obergurte. Die

Die Hauptträger gehen der Quere nach; sie sind halbparabolisch und zu je zweien zusammengekuppelt. Die Entfernung der gekuppelten Hauptträger ist 4.50 , die Entfernung der Mitten der Trägerpaare 18^m , so dass Zwischenräume von 13.50^m übrig bleiben, die mit Satteldächern überdeckt sind. Diese folgen der Krümmung der Obergurte. Die

innere Gurte der die 13-50^m breiten Räume überspannenden Binder ist gekrümmt; die Dachrinnen (es sind ihrer 10) laufen in der Mitte zwischen den zusammengekuppelten Trägern. Constructeur des Dachstuhles war Gerber.

Fig. 945.



Literatur. Im Allgemeinen: Klasen, Handbuch der Hochbau-Constructions in Eisen. — Brandt, Lehrbuch der Eisenconstructions. —

Breymann, Bauconstructionslehre. — Tetmayer, die äusseren und inneren Kräfte an Brücken- und Dachstuhlconstructions. — Ritter, elementare Theorie der Brücken- und Dachconstructions. — Heusinger v. W., Eisenbahntechnik. — Wist, Wiener Bauconstructions. — Eck, Traité de Construction. — Mathieu, Etude générale sur les Charpentes en fer. Nouvelles annales de la Construction, 1863 et 64. — Cargill, bridge girders and roof trusses. — Matheson, Works in iron. — Im Speciellen: Pult- und Perrondächer: Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1870. Nouvelles annales de la construction 1855, 1857, 1868. Zeitschrift für Bauwesen 1861. — Sparrendach: Zeitschrift für Bauwesen 1869. Nouvelles annales de la Construction 1864, 1873. — Polonceau-Dach: Nouvelles annales de la construction 1860, 1867, 1869, 1870, 1871. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1866, 1875. Allgemeine Bauzeitung 1840, 1851, 1867, 1874. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1858, 1868. — Englischer (belgischer, deutscher) Dachstuhl: Zeitschrift für Bauwesen 1869. Engineer, V. 25. Nouvelles a. d. l. C. 1855. Zeitschrift für Bauwesen 1859. Artizan, 1862, 1868. Wiebe, Skizzenheft I, XVIII. — Sichelträger: Zeitschrift für Bauwesen 1858, 1859, 1863, 1865, 1870, 1872. Engineer V. 23, 25. — Bogenträger: Engineer V. 21, 23. Engineering 1870. Zeitschrift für Bauwesen 1859, 1872. Nouvelles a. d. l. C. 1856, 1873. Wiebe, Skizzenheft XVII, XIX. — Kuppeln: Zeitschrift für Bauwesen 1852, 1866. Allgemeine Bauzeitung 1838, 1846, 1868, 1869. Wiebe XLIV. Moller, Constructionslehre.

Hr.

IV. Dachdeckung (*toiture* — *roof-covering*). Bezüglich der Zweckmässigkeit der Dachdeckungsmaterialien im Allgemeinen sind folgende Eigenschaften zu berücksichtigen: Wasserdichtigkeit, Dauerhaftigkeit, Feuersicherheit, Gewicht, Einfachheit der Zusammensetzung der einzelnen Theile und die Kosten. Für die Wahl der Dachdeckungsarten kommen ausser der Erwägung dieser angeführten Punkte noch die Form und Neigung der Dachflächen und etwaige gesetzliche Bestimmungen in Betracht (z. B. Vermeidung feuergefährlicher Dachdeckungsmaterialien in Städten).

Die Belastung eines Daches besteht: 1. aus dem Eigengewicht (u. zw. Gewicht des Dachdeckungsmaterials sammt Schalung oder Lattung und Sparren); 2. atmosphärische Niederschläge (Schneedruck etc.) und 3. Windstösse.

Die Belastung durch Schneedruck kann man (nach Heinzerling) mit 78 K. pro □^m horizontale Fläche annehmen. Die Belastung durch Windstösse, bei 10° Neigung der Windrichtung gegen die Horizontale und bei circa 30^m Geschwindigkeit pro Secunde, wird pro □^m verticale Fläche mit 115 K. in 40threchter

Richtung wirkend in Rechnung gebracht. Auf Dachflächen von den Neigungen 1:2 bis 1:10 reducirt ergibt sich für die beiden Belastungsarten folgende Tabelle.

Tabelle der Belastung in Kilogr. pro \square^m Dachfläche bei den verschiedenen Dachneigungen von $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{10}$.

Dachneigung u. zw. Höhe : Breite	Schneedruck in K. pro \square^m horizont. Fläche	Winddruck in K. pr. \square^m Dachfläche in lothrechter Richtg. wirkend
$\frac{1}{2}$	55	109
$\frac{1}{3}$	65	66
$\frac{1}{4}$	70	45
$\frac{1}{5}$	73	34
$\frac{1}{6}$	74	28
$\frac{1}{7}$	75	23
$\frac{1}{8}$	75.5	20
$\frac{1}{9}$	76	17
$\frac{1}{10}$	77	15

Für das Eigengewicht der Dächer (u. zw. Gewicht des Dachdeckungsmateriales, Schalung, resp. Lattung und Sparren) ergeben sich folgende Durchschnittswerthe:

Nr.	Bezeichnung des Daches	Gewicht pr. \square^m Dachfläche in K.
1	Einfaches Ziegeldach	102
2	Ziegel-Doppeldach	127
3	Gewöhnliches Schieferdach auf Schalung	76
4	Schiefer auf Winkel-Eisen	51
5	Kupferdach	28
6	Zink- oder Eisenblech auf Schalung	41
7	Ebenes Eisenblech auf Winkel-Eisen	25
8	Eisenwellenblech auf Winkel-Eisen	22
9	Zinkwellenblech auf Winkel-Eisen	24
10	Gusseiserne Platten	74
11	Gusszinkplatten, hölzerne Latten und Sparren	70
12	Bleiblech	45—71
13	Dornsches Dach	70
14	Asphalt mit Lehm	70
15	Dachpappe	30
16	Holzcement (ohne Rasen)	33
17	Cementplatten	53
18	Schindeln	25
19	Bretter	20
20	Stroh oder Rohr ohne Lehm	61
21	dto. mit Lehm	76
22	Glas auf Winkel-Eisen	60

1. Ziegeldach. Die Dachneigung darf nicht unter $\frac{1}{4}$ betragen. Alle Dachziegelformen haben hakenartige Vorsprünge (Nasen), welche dieselben zum Aufhängen auf eine Lattung geeignet machen. Die Ziegelschaaren sind in Verband anzuordnen.

Die häufigste Verwendung finden die gewöhnlichen Dachziegel (Flachziegel, Dachtaschen, Biberschwänze) 35—40^{cm} lang, 12—18^{cm} breit und 1—2^{cm} stark.

a) Einfaches Ziegeldach oder Spliessdach. Fig. 947. Auf jede Latte (4^{cm} hoch, 6^{cm} breit) kommt nur eine Ziegelschaar, welche die darunter liegende um circa $\frac{1}{3}$ ihrer Länge überdeckt. Unter die Fugen werden Holzspäne (Spliessen) von circa 6^{cm} Breite gelegt. Die Entfernung der Latten richtet sich nach der Ziegellänge und für die in Oesterreich üblichen Masse von 37^{cm} Länge und 18^{cm} Breite der Dachziegel, sind bei 24^{cm} weiter Lattung (von Oberkante zu Oberkante) pro □^m Dachfläche 22 Stück Ziegel und 5 lauff. ^m Latten erforderlich.



Fig. 947.

b) Doppel-Ziegeldach. Fig. 948. Auf jede Latte kommt nur eine Ziegelschaar; die Entfernung der Latten ist jedoch so gering, dass jede obere Schaar die untere um mehr als die Hälfte und auch noch die zweituntere Ziegelschicht um circa 6^{cm} übergreift. Der Bedarf (an österr. Ziegeln) pro □^m Dachfläche bei 15^{cm} weiter Lattung beträgt 36 Stück Ziegel und 6.6 laff. ^m Latten. Bei beiden Eindeckungsarten a) und b) werden die oberste und unterste Schicht immer zweifach angenommen.

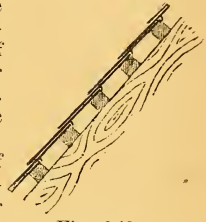


Fig. 948.

c) Kronendach oder Ritterdach. Fig. 949. Auf jede Latte kommt eine doppelte Ziegelschaar; die Lattenweite ist so gross, dass jede Doppelschicht von der darüber befindlichen um 10—12^{cm} überdeckt wird. Pro □^m Dachfläche bei 25^{cm} weiter Lattung benötigt man 44 Stück Ziegel und 4 laff. ^m Latten. Das Kronendach ist das zweckmässigste; zur Vermehrung der Dichtigkeit kann man entweder die Fugen mit Mörtel verstreichen (pro 100 Steine 20—26 Liter Kalk nöthig), oder was besser ist, die böhmische Eindeckungsart anwenden, wo nicht nur die Ziegeln einer und derselben Reihe, sondern auch die übereinander liegenden Schaaeren durch Mörtel verbunden werden, zu welchem Zweck nahe am Kopfende der Schaar ein circa 1.5^{cm} breiter Mörtelstreifen aufgetragen wird. First und Grat werden mit Hohlziegeln (Grätziegeln, Preissen, welche die Form eines halben abgestutzten hohlen Kegels haben) in Mörtel überdeckt; dieselben greifen 8—10^{cm} in einander ein. Die Ichsen (Kehlen) werden entweder mittelst Hohlziegeln (die concave Fläche nach oben) gedeckt, wobei sich dieselben an zwei parallel zur Ichsenrichtung befestigten Latten auflegen, oder man verwendet Blechstreifen von 60—90^{cm} Breite, welche von den Ziegelschaaeren circa 10^{cm} überragt werden.

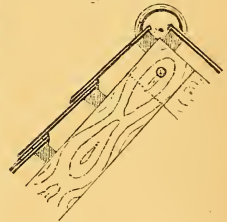


Fig. 949.

d) Pfannendach. In einigen Ländern kommen S-förmig gekrümmte Ziegeln (Krummziegeln, Dachpfannen) zur Verwendung; dieselben werden so neben einander aufgehängt, dass der convexe Theil des einen in den concaven des zweiten eingreift. Die Lattenweite beträgt je nach der Länge der Pfannen 22—32^{cm}.

e) Kreppliegeldach. Die Form der Ziegel und die Anordnung ist in Fig. 950 dargestellt.



Fig. 950.

f) Italienische Dachdeckung. Auf die vom First zum Dachsaum laufende Einlattung kommt eine Unterlage von Ziegeln (tavelli, circa 40^{cm} lang, 15^{cm} breit und 2^{cm} stark), welche vollständig eben an einander gelegt und deren Fugen gemörtelt werden. Darauf werden vom Fuss gegen den First zu Bortziegel (Ziegel mit erhöhten gebogenen Kanten, 40^{cm} lg., oben 30^{cm}, unten 25^{cm} breit) gelegt, die 8^{cm} über einander greifen. Die Zwischenräume und die aufwärts gebogenen Ränder werden durch Hohlziegel (canali, 40^{cm} lg., oben 17, unten 22^{cm} breit) überdeckt. Die Dachneigung darf hier 25° nicht überschreiten.

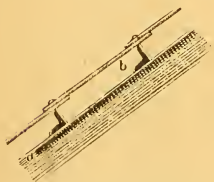
g) Eindeckung mit glasierten Ziegeln. Dieselbe wurde schon im Alterthume und Mittelalter zur Herstellung verschiedener Muster auf der Dachfläche angewendet. Am geeignetsten ist die sechseckige Form, und es empfiehlt sich, glasierte Dachziegel in Cement zu decken.

2. Schieferdach. Die Schieferplatten werden mittelst des Schieferhammers in regelmässige Formen bearbeitet, erhalten mit der Hammerspitze ein oder zwei Löcher zur Befestigung mittelst Nägeln, welche verzinkt sind und vor dem Einschlagen gefettet werden. Man verwendet auch sog. Kompositionsnägel (englische Schiefernägel) aus Kupfer und Zink.

Nach der deutschen Eindeckungsart erhält das Dachgerüst eine Bretterverschalung und die einzelnen Schieferplatten werden in schrägen Reihen von der Traufe zum First mit Ueberdeckung der einzelnen Platten angeordnet und durch Nägel befestigt. Bei der englischen Eindeckungsart werden die Schiefertafeln einer Reihe auf einer horizontalen Lattung stumpf anstossend genagelt; die nächste Schicht aber in Verband gelegt und es darf die Lattenweite nicht mehr als die halbe Schieferlänge betragen. First, Grate, Ichen und Traufe werden am besten mit Blech gedeckt. Werden Schieferplatten beim First und Grat verwendet, so muss an der Wetterseite ein Ueberragen der Plattenschaar um circa 8^{cm} stattfinden. Deutscher Schiefer wird zumeist in quadratischer Form verwendet, 26—47^{cm} zur Seite. Pro □^m Dachfläche sind circa 0·2 Riess (= 50 K.) Schiefer nöthig. (1 Riess gleich 2·5 lfd. ^m Schiefer, hochkantig neben einander gestellt.) Bei Anwendung von englischen Schieferplatten, 60^{cm} lang, 35^{cm} breit, sind pr. □^m Dachfläche bei 25^{cm} weiter Lattung, incl. Bruch, 13 Stück Schiefer, 26 Stk. Nägel und 4 lfd. ^m Dachlatten erforderlich.

In neuester Zeit wird die Dacheindeckung mit englischem Schiefer ohne Nagelung, nach dem System Manduit und Bechet, empfohlen, da bei Anwendung der Nägel die schützende Zinkhülle bald abgerieben wird und dieselben dann dem Rosten sehr unterliegen. Nach diesem System benützt man Drahtaken aus Kupfer, welche mit dem oberen Ende auf die Latten aufgehängt werden (oder bei Schalung in dieser befestigt werden) und mit dem unteren hakenförmigen Ende die Platten aufnehmen. Reparaturen können hierbei sehr leicht hergestellt werden. (Ausgeführt bei Notre dame in Paris.)

Fig. 951.



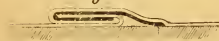
Die Schiefereindeckung auf Winkeleisen durch Befestigung mittelst Nägeln, die um das Winkeleisen umgebogen werden, zeigt Fig. 951. Hierbei ist *a* die Sparrenschiene, *b* das Winkeleisen.

Zur Befestigung von Leitern bei Reparaturen sind in die Sparren eiserne Dachhaken in circa 3^m Entfernungen zu befestigen. Schiefereindeckung liefert ein gutes und dauerhaftes Dach, welches bei Anwendung von Schablonschiefer, durch Ueberzug einzelner Platten mit Staniol und bei Herstellung verschiedener Muster ein sehr schönes Aussehen erhalten kann. Die Dachneigung beträgt im Minimum $\frac{1}{5}$.

Fig. 952.



Fig. 953.



3. Metaldächer. Im Allgemeinen ist zu bemerken, dass es nicht zweckmässig ist, die Bleche direct durch Nägel zu befestigen, und dass bei den Verbindungen auf die Ausdehnung, resp. Zusammenziehung durch Temperaturveränderung Rücksicht genommen werden muss. Es ist daher eine allseitige Zusammenlöthung der einzelnen Tafeln nicht zulässig.

a) Kupfereindeckung liefert das beste, aber kostspieligste Dach und wird nur dort zweckmässig verwendet, wo Reparaturen schwer vorzunehmen sind (z. B. Thurmdächer). Die Befestigung der Bleche geschieht durch Hafte auf vollständiger Dachverschalung, die Verbindung unter einander und mit den Haften durch Falze. Die Hafte sind kleine, rechtwinklig umgebogene Kupferblechplättchen, die mit zwei Nägeln auf der Verschalung befestigt werden. Die umgebogenen

Ränder der Bleche werden mit dem dazwischen befindlichen Haftblech zusammengefalzt. Dieser Falz bleibt entweder vertieft, stehender Falz, siehe Fig. 952 (angewendet bei den Stossfugen, welche vom First zum Saum laufen), oder er wird umgelegt, liegender Falz, Fig. 953 (angewendet bei den horizontalen Fugen der einzelnen Bleche). Die Blechgrösse beträgt 0.80—3^m bei höchstens 1^m Breite. Das Gewicht bei 1^{mm} Stärke beträgt 8 K. pr. ^m und pro Tafel sind 6—8 Hafte und doppelt so viel Nägel erforderlich.

b) Zinkeindeckung. Dieselbe hat den Vortheil der Billigkeit und grossen Widerstandsfähigkeit gegen Rost, leidet aber leicht wegen der Sprödigkeit der Zinkbleche bei Temperaturwechsel und wird durch die aus dem Holze der Dachschalung sich oft bildende Säure zerstört. Die Art der Eindeckung mit Zinkblechtafeln geschieht:

1. durch Hafte aus Kupfer oder Eisenblech, so wie bei Kupfereindeckung;
2. indem man Leisten (3—4^{cm} breit, 2^{cm} hoch) von Dachfirst zum Dachsaum anbringt, an dieselbe Hafte befestigt, die zu einer Tafelreihe zusammengelötheten

Fig. 954.

und mit umgebogenen Rändern versehenen Bleche anlegt und durch eine darüber geschobene Zinkrolle und Falzen die Verbindung herstellt. Siehe Fig. 954, wo Hafte beiderseits der Leiste angebracht sind; dieselben können jedoch auch nur an einer Seite angeordnet werden; in diesem Falle muss die eine Blechtafel die Leiste überdecken. Fig. 955 zeigt eine ähnliche Anordnung, jedoch mit Doppelhaften, welche die Leiste zwischen den beiden Flügeln aufnehmen.

Fig. 955.

3. Bei der französischen Art der Eindeckung wird die Löthung der Tafeln vollständig vermieden; dieselben übergreifen sich in den horizontalen Stössen 10^{cm}, sind umgeben und werden durch doppelte Hafte gehalten. Siehe Fig. 956. Die aufwärts gehenden Stösse sind ähnlich wie bei der Leisteneindeckung gebildet, die Haften und Zinkrollen werden jedoch durch Schrauben festgehalten. Die Tafeln sind circa 1.90^m lang und 0.84^m breit.

Fig. 956.

Die im Handel vorkommenden Zinktafel-Sorten sind nummerirt; am häufigsten kommen zur Verwendung: Zinktafel Nr. 11 wiegt pro ^m 4.60 K.,

" 12 " " " 5.25 "

" 13 " " " 5.90 "

4. Häufig verwendet man Zinkwellenbleche bis 2.2^m lang und 0.60^m breit. Wegen der grossen Steifigkeit der Bleche kann die vollständige Verschalung wegleiben und es genügt zur Unterstützung eine Bretterlage mit Zwischenräumen oder eine Lattung, oder auch eine entsprechende Anordnung von Pfetten oder Winkleisen. Bei Anwendung einer Lattung geschieht die Befestigung der Bleche durch Hafte am Dach und Hülzen am Blech; bei Anwendung der Winkleisen durch Anniethung an dasselbe mit dem oberen Rande und durch hakenförmige Hafte, welche an der Unterfläche der Bleche in circa 1.25^m Entfernung von einander angelöthet sind und in das unterhalb befindliche Blech eingreifen. Fig. 957. Die Dachneigung beträgt im Minimum $\frac{1}{12}$. Zinkwellenblech Nr. 12 wiegt pro ^m 7.40 K., Nr. 14 9.23 K.

Fig. 957.

c) Eisenblecheindeckung. Man verwendet Schwarzblech, Weissblech (in Tafelgrössen von 0.28—0.61^m Länge und 0.22—0.26^m Breite) und Wellenblech von circa 2^m Länge und 0.60^m Breite. Die Art der Eindeckung ist die mittelst Haften und Falzen. Schwarzblecheindeckung muss immer einen Anstrich mit Oelfarbe oder Asphaltfirniss erhalten, um gegen Rosten geschützt zu sein, welcher von Zeit zu Zeit (4—5 Jahren) erneuert werden muss. Als zweckmässig haben sich auch galvanisch verzinktes und galvanisch mit Blei überzogenes Eisenblech bewährt.

Die Eindeckungen mit Gusszinkplatten (welche auf einer Lattung befestigt werden), mit Bleiplatten (Rollenablei, Bleiblech), circa 2^{mm} stark (die Bleche in den horizontalen Fugen gelöthet, die ansteigenden auf Leisten befestigt), die Eindeckung mit gusseisernen Platten (durch Verschraubung der Platten mit eisernen Trägern) kommen nur selten in Verwendung.

4. Dorn'sche Dachdeckung. Auf eine sehr enge Lattung (Latten 6^{cm} breit, 4^{cm} stark, $\frac{1}{2}$ —2^{cm} Zwischenraum) wird eine Masse aus geschlämmtem Lehm mit Zusatz von Gärberlohe und Häcksel circa $1\frac{1}{2}$ ^{cm} stark aufgetragen und vollständig geglättet. (Auf 1^{kbm} Lehm 30 K. Lohe.) Darauf kommt trockener Mauer-sand und ein 3—4maliger Steinkohlentheeranstrich, welcher zuletzt mit feinem trockenem Sand übersiebt wird. Diese Dachdeckungsart kommt nur selten zur Anwendung.

5. Asphaltdach. Auf einer Dachverschalung, deren Bretter in der Mitte gespalten werden, um das Werfen zu verhüten, kommt ein Steinkohlentheeranstrich (oder auch eine Kalkmörtelschicht); ist derselbe trocken, so überzieht man das Dach mit Packleinwand, gibt darauf einen Asphaltüberzug (Asphalt comprimé, oder A. Mastix mit Mineraltheer, welche zusammen geschmolzen werden), besandet diesen und wiederholt den Ueberzug bis zu einer Gesamtstärke der Asphaltlage von wenigstens 13^{mm}. (Auf 4—5 Thl. Asphalt gibt man 1 Theil Mineraltheer.) Zum Schutz des Asphaltes gegen die Sonnenhitze gibt man der Dachfläche noch einen dünnen Kalkmörtelüberzug. Gute Materialien und sorgfältige Ausführung sind die Hauptbedingungen, dass die Dächer bei niedrigerer Temperatur keine Risse und Sprünge erhalten, besonders was die Anschlüsse an Schornsteine, Dachluken etc. betrifft.

6. Pappdach. Darunter versteht man die Eindeckung mit Dachpappe und mit den unter anderen Namen vorkommenden Pappen, als: Stein-, Asphalt-, Mastix-, Leder-, Cement-, Zeolithpappe, Vulcencement etc. Gute Rohpappe, mit wasser-reien, fetten Theerölen getränkt, mit einem Ueberzug, welcher die Verflüchtigung der Öle verhindert (z. B. Asphaltmastix u. a.), liefert gute Dachpappe. Die Dachpappe wird entweder in Tafeln circa 0·60^m breit und 0·70—0·80^m lang oder in Rollen von 0·80—1^m Breite und bis 38^m Länge verwendet. Bei ersteren geschieht die Eindeckung ganz in ähnlicher Weise wie bei der Schieferdeckung durch Auf-nagelung mit breitköpfigen Nägeln auf die Schalung in diagonalen oder zur First-linie normaler Richtung. Die Tafeln übergreifen sich 5—7^{cm} und die Fugen werden mit Theer und Steinkohlentheer verstrichen. Die Nagelung ist eine offene oder gedeckte. Letztere zeigt Fig. 958. In den Falz der unterhalb befindlichen

Fig. 958.



Tafel wird das Ende der darüber anzuordnenden Pappe eingeschoben, der Nagel eingeschlagen und dann die Dachpappe darüber gebogen. Am First wird die Dachpappe der einen Fläche über die der anderen Fläche umgeschlagen und angenagelt oder man überdeckt die Fuge am First mit einem Streifen von Pappe. Bei Verwendung von Rollenpappe

wird diese vom Dachsaum über den First bis zum Dachsaum der entgegengesetzten Seite gelegt. Zur Befestigung ist es am zweckmässigsten, Leisten von dreieckigem oder trapezförmigem Querschnitt (5^{cm} breit, 4^{cm} hoch, in Entfernungen, welche 6·5^{cm} geringer ist als die Rollenbreite) zu verwenden, auf die Leisten aber noch Deckstreifen zu legen und aufzunageln. Eine Darstellung gibt Fig. 959.

Fig. 959.

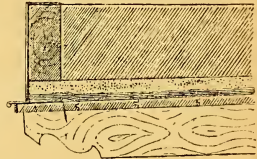


Die Dachpappe erhält einen Anstrich (von 1 Vol. Steinkohlentheer mit $1\frac{1}{2}$ —2 Vol. Kreide oder Kalkpulver und $\frac{1}{3}$ Vol. Asphalt), welcher noch frisch mit fein gesiebttem Sand bestreut wird. Dieser Anstrich ist alle zwei Jahre zu wiederholen. Statt der Bretterverschalung kann man auch zur Herstellung billiger Pappdächer (z. B. bei landwirthschaftlichen Bauten) Unterlagen nach Art der Windelböden (siehe Decke) zwischen die Sparren einlegen. Die Pappdächer sind billig, wasserdicht und haben ein geringes Gewicht;

daher kann das Dachgerüst sehr leicht construirt werden. Auf einen guten Verband der einzelnen Constructionstheile ist zum Schutz gegen das Abheben der Dächer durch Sturm besonders Rücksicht zu nehmen.

7. **Holzementdach** (Häusler'sches Dach, nach dem Erfinder benannt). Die Dachverschalung erhält einen Anstrich mit Holzcement, auf welchen feinkörniger Sand gestreut wird; der Anstrich kann wiederholt werden. Nachdem der Ueberzug getrocknet ist, wird der überflüssige Sand beseitigt und nun festes Rollenpapier ($1.25-1.50^m$ breit) aufgelegt, mit Holzcement bestrichen und mit einer neuen Lage überdeckt. Auf diese Art werden 4—6 Lagen über einander in Verband aufgespannt. Auf die letzte mit Holzcement bestrichene Lage kommt gesiebter Steinkohlengrus oder Hammerschlag (circa 0.5^m) und darauf eine 4^m dicke Schicht von feinem Sand mit $\frac{1}{3}$ trockenem gesiebten Lehmzusatz, welche mit einer hölzernen Walze geebnet wird. Da die Dachneigung höchstens $\frac{1}{16}$ betragen darf, so eignet sich diese Construction zur Anlage von Terrassen und Gärten, indem man im letzteren Falle eine Schicht von 0.25^m Erde auf die Eindeckung bringt. Siehe Fig. 960. Bei den Saumhölzern, welche das Erdreich gegen den Dachsaum begränzen, muss eine genügende Anzahl von Oeffnungen (8^m hoch, 9^m breit) zum Wasserabfluss angebracht werden. Holzcementdächer sind verhältnissmässig billig, schützen den Dachraum gegen Hitze und Kälte und es ist deren Instandhaltung leicht.

Fig. 960.



8. **Cementplattendach**. Cementdachplatten, in verschiedenen Formen erzeugt, werden nach Art der Dachziegel zur Eindeckung verwendet. Fig. 961 zeigt eine ebene Platte in polygonaler Form mit einer Nase zum Aufhängen. Das Gewicht einer Platte (circa 40^m lang, 36^m breit) beträgt circa 4 K. In Fig. 962 ist eine wellige Form mit zwei Nasen dargestellt von circa 47^m Länge und 28^m Breite. Die Dachneigung muss mindestens 20 Grad betragen.

Fig. 961.



Fig. 962.



9. **Schindeldach**. Die Schindeln ($32-70^m$ lang, $8-12^m$ breit) werden aus Kiefern- oder Fichtenholz geschnitten, erhalten an einer Seite eine Schärfe, an der anderen eine Nuth und werden auf einer Lattung in einander geschoben und mittelst Nägeln befestigt. Mit Rücksicht auf ein Uebergreifen von 15^m ergibt sich die Lattenweite aus der Länge der Schindeln. Das Schindeldach hat den Nachtheil der Feuergefährlichkeit und unterliegt der Fäulniss. Zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit ist ein Theeranstrich (mindestens zweimal) zweckmässig, der in zwei bis drei Jahren erneuert werden muss.

10. **Bretterdach**. Auf eine Einlattung aus 6^m breiten und 4^m starken Latten in Entfernungen von $1.5-2^m$ werden die Bretter in normaler Lage zum Dachsaum befestigt. (Beim Pfettendach kann die Bretterlage direct auf diese kommen.) Die Stossfugen werden durch Deckleisten von 5^m Breite und 2^m Stärke gedeckt. Am Dachfirst lässt man die Bretter der Wetterseite über die der andern Seite etwas überragen. Eine zweite Art ist die jalousieartige Eindeckung, wo die Bretter unmittelbar auf die Sparren befestigt werden, in paralleler Richtung zum Dachsaum, mit Uebergreifen der einzelnen Bretter von circa 3^m . Diese Art der Eindeckung ist jedoch weniger zu empfehlen. Beim Bretterdach kommt noch ausser den bei der Schindeleindeckung erwähnten Nachtheilen das Schwinden und Werfen in Betracht. Das Bretterdach wird nur bei provisorischen Bauten angewendet.

11. **Stroh- und Rohrdach**. Man unterscheidet:

a) **Schaubendach**. Auf eine $28-37^m$ weite Lattung, welche an den Enden mit eisernen und sonst mit hölzernen Nägeln befestigt ist, werden Strohbüschel (die sog. Dachschauben), vom Dachsaum angehängen, gebunden; darüber werden Holzstäbe (Dachstöcke $1.50-1.80$ lang) immer über den Latten gelegt und diese an der Lattung durch Bindeweiden befestigt. Die First- und Gratein-

deckung erfordert besondere Sorgfalt; es können jedoch dieselben auch mit Schindeln gedeckt werden.

b) Lehmstrohdach. Man bildet Strohlchmschindeln, Streichschindeln in der Art, dass man eine Strohlage mit geschlämmtem Lehm bestreicht, auf die Mitte derselben einen circa 1^m langen Stock legt und die Tafel halbrüchig umschlägt. Durch Stroheile oder Bindweiden und mittelst der Stäbe wird die Strohlchmtafel an den Latten in Verband befestigt und die Fugen mit Lehm verschmiert.

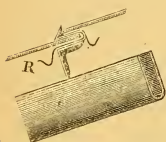
12. Glasdach. Man verwendet Glasziegeln zur Beleuchtung des Dachraumes, welche in der Form wie die gewöhnlichen Dachziegel hergestellt und in derselben Weise eingedeckt werden. Für die Ueberdeckung grösserer Flächen (z. B. bei Oberlichtern der Stiegen etc.) wendet man Glasplatten von 9—12^{mm} Stärke an, welche auf Sprosseneisen (Fagoneisen) als Sparren aufliegen, einander circa 5^{cm} übergreifen und mit Glaserkitt verkittet werden. Auch wendet man zur Verbindung der einzelnen Glasplatten Bleikolben an, die auf einem T förmigen



Fig. 963. Träger als Sparren befestigt sind und in welche die Glastafeln eingeschoben werden. Fig. 963. An die Bleikolben sind Hafter angelöthet, die auf Ringe geschoben werden, welche an den Sparren durch Keile befestigt sind. Die Bleikolben können jedoch auch durch

Schrauben befestigt werden.

Eine in neuester Zeit vorgeschlagene Glaseindeckung*), Fig. 964, besitzt U-förmige Hauptsparren, auf welche parallel zum Dachsaum Winkeleisen befestigt werden. Die Glasplatten kommen auf diese zu liegen, übergreifen sich circa 3^{cm} und werden durch dazwischen liegende Zinkblechstreifen gehalten, welche unten einen Ansatz mit Dreieck-Profil besitzen, nach oben zu aber eine Rinne bilden, welche das an der Unterfläche herablaufende Schwitzwasser in die U-förmigen Hauptsparren ableitet. Eine zweite Rinne



R befindet sich zwischen den Winkeleisen und der Glastafel, und hat den Zweck, das etwa von der Seite eingetriebene

Wasser aufzunehmen. Diese Rinne kann auch ersetzt werden durch einen Tuchabfallstreifen, der zwischen die Tafeln eingelegt wird.

13. Eindeckung mit wasserdicht gemachten Web- und Filzstoffen. Die wesentlichsten sind:

a) Englische Dachleinwand, ein in Oel getränkter, geköpelter Stoff, der bei der Eindeckung mit Oelfarbe überstrichen wird.

b) Asphaltdachfilz, ein aus Flachsabfällen in ähnlicher Weise wie Dachpappe in Rollen von 28^m Länge und 0.80^m Breite erzeugtes Fabricat. Nach der Deckung erhält es einen Anstrich von sog. Asphalt-Dachlack, welcher mit Sand bestreut wird. Bei dauernder Einwirkung der Nässe bläht sich das Werg leicht auf.

Grohm.

Dachdeckerarbeit. Dieselbe wird zumeist von Handwerkern ausgeführt, welche sich speciell mit diesen Arbeiten beschäftigen. (Ziegeldecker, Schieferdecker etc.) Ausnahmen finden besonders bei Schindel- und Metaldeckung statt, da erstere gewöhnlich von Zimmerleuten, letztere von Klempnern ausgeführt wird.

Die Dachdeckerarbeit erhält im Kostenanschlag des Gebäudes eine besondere Rubrik, wenn nicht eine sachgemässe Einreihung in eine andere Gruppe von Arbeiten als zweckmässig erscheint (z. B. bei Metaldeckung die Einbeziehung unter Klempnerarbeit) und die Berechnung der Arbeit findet zumeist nach Quad.-Metern der gedeckten Fläche statt. (Uebrigens ist der Brauch nach Oertlichkeit verschieden, und es kommt vor, dass nach der Zahl der gelegten Schieferplatten, Dachziegel etc. gerechnet wird.)

Von besonderen Werkzeugen sind die des Schieferdeckers hervorzuheben, nämlich der Schieferhammer (Fig. 965) und die Dachbrücke (Fig. 966). Der

*) Deutsche Bauzeitung 1874 Nr. 85.

Schieferhammer hat eine Spitze *a* zum Einschlagen von Löchern in die Platten, ferner die Fläche *b* zum Hämmern und am Schaft scharfe Kanten *c* zum Behauen der Platten in die entsprechende Form. Das Behauen findet auf der Dachbrücke statt, nämlich einem sanft gebogenen Eisen mit einem Dorn zur Befestigung. Sind zwei Spitzen vorhanden, so heisst das Werkzeug Dachdeckerambos. (Siehe ferner den Artikel Blechbearbeitung I. S. 545.) *Grhm.*

Fig. 966.



Fig. 965.



Dachel, Dächel, Deul, hüttenmännische Bezeichnung der Frischstahlappen, s. Stahl bei Eisenhüttenkunde.

Dachpappe, s. Papierfabrication bei Pappe.

Dachrinne (*chéneau*, *gouttière* — *gutter*), Dachkanal, Traufrinne. Die Dachrinnen werden aus Zinkblech, Weissblech, Schwarzblech, Kupferblech oder Holz hergestellt. — Die Blechrinnen werden unterhalb oder oberhalb des Dachsaumes angebracht und durch eiserne Haken (Rinneneisen), welche an die Sparren befestigt sind, gehalten. Das Rinnenblech reicht unter der Dachdeckung mindestens so hoch, dass der äusserste Rand der Rinne noch tiefer ist als der oberste Rand des Bleches. Das sich sammelnde Wasser führt man entweder durch Fallrohre herab zur Erde oder in das Innere des Dachraumes zur weiteren Benützung, oder auch, was nur selten gestattet ist, lässt man das Dachwasser durch eigene Rinnenausgüsse (Abtraufe, Wasserspeier) direct zur Erde strömen. Gegen den Abfluss zu erhält die Rinne ein Gefälle von circa $\frac{1}{100}$ der Länge. Eine unterhalb des Dachsaumes angebrachte Rinne zeigt Fig. 967. Das Fallrohr hat oben eine Erweiterung (sog. Rinnenkessel) und ist mit Haken (Rohrschellen) an der Mauer befestigt. Den Fall der Anordnung einer Saumrinne (wo die Rinne oberhalb des Dachsaumes angebracht ist), welche das Wasser in eine Dachbodenrinne leitet, zeigt Fig. 968. Boden und Dachrinne werden durch ein Rohrstück verbunden.

Fig. 968.

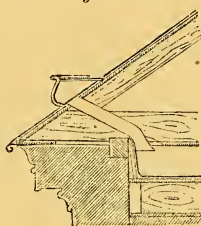
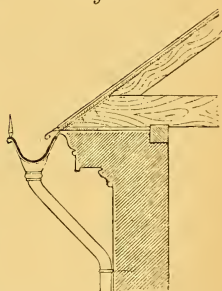


Fig. 967.



Es kommt auch vor, dass die Rinne hinter dem Hauptgesimse vertieft angebracht wird, z. B. bei aus Holz construirten Gesimsen. In die kastenförmige Vertiefung hinter der Rinnleiste wird die Rinne aufgehängt und durch ein Knierohr die Verbindung mit dem Fallrohr hergestellt. Eine zweckmässige Construction ist die Kastenrinne von Vogt (Fig. 969). Durch eine Rollschicht wird das entsprechende Gefälle hergestellt, diese mit Zinkblech abgedeckt, auf welcher die kastenförmige Rinne zu liegen kommt, die in Entfernungen von circa 1^m mit Rinneneisen oder Haftern befestigt wird. Gegen den Dachsaum zu wird die Rinne oft decorativ ausgebildet.

Fig. 970.

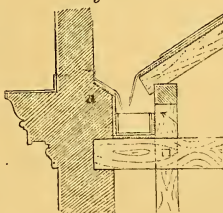
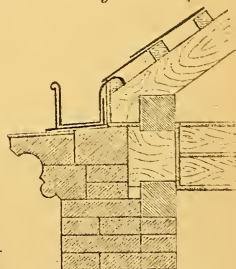


Fig. 969.



Ist ober dem Hauptgesims noch eine Attika aufgeführt, hinter welcher die Dachrinne angebracht wird, so empfiehlt sich die Knoblauch'sche Rinne, welche in Fig. 970 dargestellt ist.

Eine mit Zinkblech ausgeschlagene Kastenrinne wird zwischen der Mauer und dem Kniestock des Dachstuhles angebracht. Auf dem Laufbrette *a* und auf dem Dachsaum sind Zinkstreifen angebracht, welche nach abwärts convergiren und durch einen schmalen Schlitz den Abfluss des Dachwassers zulassen. Zwischen die Blechstreifen einfallender Schnee wird durch den Zutritt der wärmeren Dachbodenluft leicht zum Schmelzen gebracht.

Grohm.

Dachziegeln, s. Thonwaare ordinäre.

Dämme, s. Bergbau I. S. 402.

Dämpfen, s. Appretur I. S. 171.

Dämpfmaschine, s. Appretur I. S. 177.

Dämpfungssäge, eine dem Fuchsschweif ähnliche Säge, welche von Claviermachern gebraucht wird. (Precht, techn. Encycl. Bd. 12 S. 120.)

Dängeln, Tangeln (*chapler*) wird jene Operation genannt, durch welche die Schneide der sogenannten Klopfensen durch Ueberhämmern der auf einem kleinen Ambosse aufliegenden Sense ausgetrieben wird, worauf man die Schärfung durch den Wetzstein vollendet. *Kk.*

Däumlinge, s. I. S. 564.

Dagget, Daggert, s. Birkentheer I. pag. 525.

Daguerrotyp und **Daguerrotypie**, s. Photographie.

Dahlia nannte man früher eine Anilinfarbe, die ein aus Anilinroth und Anilinblau gemengtes Violett ist. Gegenwärtig geht unter diesem Namen häufig das Hofmann's Violett oder Neuviolett (Jodviolett), s. Theerfarben. *Gtl.*

Dahliaöl, ätherisches Oel durch Destillation der Wurzelknollen der Dahlie oder Georgine (*Dahlia variabilis* Desf.) mit Wasser darstellbar. Ist butterartig weich, schwerer als Wasser, von starkem Geruche und süßem Geschmacke. (Vgl. Payen, Journ. pharm. [2] 9 pag. 384 und 10 pag. 239.) *Gtl.*

Dahlin, syn. mit Inulin s. d.

Dalleiochin, s. Chiningrün pag. 311.

Damaks, s. Damascener Stahl.

Damast (*damas* — *damask*) ist ein seidenes oder leinenes, auch wollenes oder halb und ganz baumwollenes Gewebe mit grossen Mustern, welche aus Darstellungen von Blumen, Früchten, Landschaften, Thierfiguren u. dgl. bestehen. Er gehört mit zu den künstlichsten Erzeugnissen der Weberei, und soll seinen Namen von der Stadt Damaskus haben, wo er ehemals gefertigt wurde. Der Damast enthält durchaus einen fünf- oder achtschäftigen (zuweilen auch zwölfschäftigen) Körper, welcher aber in den Figurtheilen von anderer Art ist, als in dem Grund, worauf die Zeichnung steht; durch dieses Mittel ist der Unterschied zwischen Grund und Figur erzielt. Siehe den Artikel Weberei.

Damastpapiere (*papier étoffé*) gehören zu den gepressten Papieren (s. II. S. 177). Ihre Pressung ahmt Leinendamast nach.

Damascener Stahl (*acier damassé* — *damascus steel*). Hierunter versteht man ein nach bestimmten Verfahrungsweisen bereitetes Gemenge von Stahl- oder auch von Stahl- und Schmiedeeisen-Partien, die einen verschiedenen Kohlenstoffgehalt besitzen. Beizt man die blanke und von Fett gereinigte Oberfläche einer solchen Stahlgattung durch eine schwache Säure auf, so werden die kohlenstoffärmeren Partien stärker angegriffen als die kohlenstoffreicheren, und es zeigen sich dann jene eigenthümlichen, aus vertieften und erhabenen, dunklen und hellen Linien bestehenden, mehr oder weniger regelmässig angeordneten Zeichnungen,

die man Damask (fälschl. Damast) oder auch Damascirung nannte, weil man dieselben zuerst an orientalischen Säbelklingen, die aus der Stadt Damascus in Syrien zu uns gebracht wurden, beobachtet hat.

In Anbetracht der Darstellungsweise kann man zwei Hauptsorten von Damascener Stahl unterscheiden, nämlich: a) echten oder orientalischen, man könnte ihn auch natürlichen Damascener Stahl nennen, weil bei diesem die Damascirung mit der Stahlbildung auftritt, somit eine Eigenschaft des Rohmaterials ist, und b) unechten, künstlichen oder gegärbten Damascener Stahl, der durch Zusammenschweissen von bereits fertigen Rohmaterialien, d. i. von Stahl- und Schmiedeeisen-Stäbchen erzeugt wird, wobei die Damascirung durch die eigenthümlich künstliche Verwebung der gleichsam zu dünnen Fäden verfeinerten Stäbchen gebildet wird.

a) Der echte orientalische Damask-Stahl. Das Material zu diesem rühmlichst bekannten Stahle bildet eine seit uralter Zeit in Ostindien erzeugte Gusstahlsorte, die unter dem Namen Wootz im Handel vorkommt, und einige in Persien producirt, dem Wootz verwandte Stahlgattungen. Der Wootz soll auf die Weise bereitet werden, dass man aus vorher gekörntem Magneteisenstein in kleinen Oefen mit Holzkohlen ein mehr oder weniger gekohltes Eisen erzeugt und die beiläufig 20 K. schweren Luppen zu Stäben aushämmert, wobei nur 12 % reines Stabeisen erfolgen. Diese Stäbe werden in kleine Stücke zertheilt und von diesen etwa 0.5 K. mit einem genau abgewogenen Zusatz trockener Holzspäne von einer Kassien-Art (*cassia auriculata*) nebst einigen grünen Blättern von *Asclepias gigantea* oder *Convolvulus laurifolius* in kleine Thontiegel gethan, die nachher mit Thondeckeln gut verschlossen werden. 15 bis 20 solcher Tiegel werden in einem kleinen einfachen Gebläseofen einer heftigen Hitze ausgesetzt, wobei der Kohlenstoff der verkohlten Pflanzen sich mit dem Eisen verbindet und ein geschmolzenes Kohlenstoffeisen entsteht. Der Process ist ungefähr in 3 bis 4 Stunden vollendet, worauf man den Stahl nochmals umschmilzt und in den Tiegeln erkalten lässt. Der auf diese Weise gewonnene Stahl ist rothbrüchig und rissig und wegen des bedeutenden Kohlenstoffgehaltes nicht schweisssbar, daher man ihn noch vor der weiteren Verarbeitung in einem einfachen Gebläseofen anhaltend glüht, wobei er Kohlenstoff verliert, und dann unter Hämmern vorsichtig ausstreckt.

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Wootz sind nicht hinlänglich bekannt; nach neueren chemischen Analysen soll derselbe 1—1²/₃ % Kohlenstoff enthalten, nebst etwas Silicium, Mangan, Nickel und Wolfram. Dieser Stahl ist schon von Natur aus hart und es gehört die Ausdauer eines Orientalen dazu, um ihn zu verarbeiten. Bei geringer Hitze abgelöscht nimmt er einen hohen Grad von Härte an und wird deshalb hauptsächlich zu Säbelklingen und im ungehärteten Zustande auch zu Gewehrläufen verwendet.

Der Wootz (Rohstahl) kommt in dreierlei¹ Formen vor.

a) In kegelförmigen Stücken von etwa 0.14 K., wie sie im Schmelztiegel erstarrten, aus Kalkutta.

b) In Kuchen gegen 13^{cm} breit, 1.5^{cm} dick und gegen 1.1 K. schwer aus Bombay.

c) In cylindrischen Stangen von gleichem Gewichte aus Golkonda.

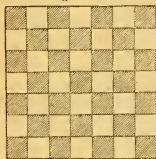
In Europa hat man den Wootz auf folgende Weise nachgeahmt: Man gräbt kleine Stückchen eines sehr guten Schmiedeeisens oder Stahls in einem Tiegel in Kohlenpulver ein und glüht dieselben unter Ausschluss der Luft so lange heftig, bis sie sich in eine dunkelgraue Masse (Kohlencisen) verwandelt haben, die sich leicht pulverisiren lässt, hierauf wird dieselbe im gepulverten Zustande mit reiner Alaunerde in einem verschlossenen Tiegel längere Zeit stark weissgeglüht, wobei sie weiss und spröde wird. Schmelzt man nun $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{12}$ dieser weissen Metallmischung mit irgend einer guten Stahlsorte zusammen, so erhält man eine annäherungsweise Nachahmung des Wootz.

Der Grund des Erscheinens der Damascirung beim Wootz liegt in den verschiedenen Verbindungen des Eisens mit Kohlenstoff (namentlich durch das Glühen im Gebläseofen bedingt) und in beileigirten anderen Stoffen, wie Mangan, Nickel, Wolfram etc. Durch Aufbeizen mit Säuren werden diese Schichten ersichtlich (auch dann noch, wenn man den Stahl öfters umschmilzt) und geben sich durch verschiedene Schattirungen und Töne kund.

Streckt man nun ein solches Stahlstück in die Länge, so geschieht dies auch mit den neben einander liegenden harten und weichen Faserschichten, die desto mehr verfeinert werden, je öfter man nach Bedarf diese Operation wiederholt, indem man einen durch Ausstrecken erhaltenen Stab in der Mitte abhaut, die beiden Theile aufeinander legt, zusammenschweisst und neuerdings ausstreckt. Wollte man nun aus einem solchen Stab eine Säbelklinge erzeugen, so könnte es geschehen, dass in die Schneide ganz weiche Fasern zu liegen kommen würden; um dies zu vermeiden, hat man einen solchen Stab im glühenden Zustande nach verschiedenen Richtungen um die eigene Achse gedreht, wodurch die verschiedenen Fäden gleichsam gemengt wurden und schraubenförmige Windungen entstanden, die man nachher platt schmiedete; hiedurch entstanden jene schönen zarten und krausen Zeichnungen, die sich wie innig in einander verschlungene Fäden darstellen und die man Damask nannte.

b) Der gegärbte oder künstliche Damask. Die Darstellung desselben ist eine sehr verschiedenartige und es hängt der Erfolg einestheils von der Auswahl des Materials und anderntheils von der guten Verschweissung ab. So mannigfaltig aber auch die verschiedenen Zeichnungen von Damasken sein mögen, so lässt sich doch das Wesen der Darstellungsweise durch ein paar Beispiele hinlänglich darthun. Denkt man sich z. B. dünne Quadrat-Stäbchen aus Stahl und Schmiedeeisen (oder nur aus Stahl, oder aus Schmiedeeisen allein) so zu einem Packet zusammengelegt, dass dessen Querschnitt wie ein Schachbrett aussieht, indem Stahl mit Schmiedeeisenstäbchen abwechseln, wie Fig. 971 zeigt, so bilden diese Stäbchen wieder einen Quadratstab oder eine Garbe. Man verbindet nun diese

Fig. 971.



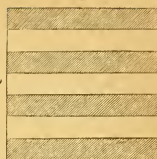
Stäbchen durch herumgelegte eiserne Bänder, verschweisst sie untereinander und streckt sie zu einer Schiene aus. Hierauf zertheilt man dieselbe in zwei oder drei Theile, legt sie auf einander, verbindet sie durch eiserne Bänder, verschweisst sie wieder und streckt sie zur alten Länge aus. Wiederholt man dieses Dupliren, Schweissen und Ausstrecken mehrere Male, so verfeinern sich die ursprünglich angewendeten Stäbchen zu dünnen, parallel neben einander liegenden Fäden, die jedoch noch nichts Damask artiges zeigen. Will man nun die eigenthümlichen Kräuselungen hervorbringen, so müssen diese Fäden gleichsam unter einander verwebt werden. Dies geschieht dadurch, dass man einen so vorbereiteten Stab im glühenden Zustande an einem Ende in einen Schraubstock einspannt, das andere mit einer Zange fasst und so den Stab gleichmässig um seine Achse dreht, wodurch die einzelnen Fäden schraubenförmig gewunden erscheinen und zwar die der Oberfläche näher liegenden in weiteren Kreisen als die näher gegen die Achse liegenden. Schlägt man nun einen so gewundenen Stab platt, so kommen die verschiedenen Schraubenwindungen mehr oder weniger in eine Ebene zu liegen, bilden verschiedenartige Krümmungen, die sich zu eigenthümlichen Zeichnungen zusammensetzen.

Um mehr Abwechslung in die Zeichnung zu bringen, richtet man sich mehrere solche Stäbe vor, dreht die einen nach rechts, die anderen nach links, schmiedet sie platt, schweisst mehrere solche zu einem Stab zusammen, dessen Textur man durch wiederholtes Dupliren und Ausstrecken bedeutend verfeinern kann, und erhält so äusserst feine Kräuselungen, die dem echten Damasko sehr nahe kommen.

Die Bildung des Packetes kann auf sehr verschiedene Weise geschehen; so setzt man z. B. oft das Packet anstatt aus Quadratstäbchen aus Schienen zusammen, wie Fig. 972 zeigt, und lässt etwa Stahl mit Schmiedeeisen abwechseln, worauf man dasselbe schweisst, ausstreckt und diese Operation durch fortgesetztes Dup-

liren öfters wiederholt, wodurch die Schienen zu sehr dünnen Bändern verfeinert werden. Um nun den letzteren ihren Parallelismus zu nehmen und die verschiedenen, nur an der schmalen Seite *a* sichtbaren Lagen auf die breite Seite zu bringen, so erhitzt man den Stab und hämmert die schmale Seite *a* so lange, bis sie flach und breit und die ehemalige breite Seite *b* schmal geworden ist, worauf die Kräuselungen wieder, wie vorher beschrieben wurde, durch Winden, Drehen, Flachhämmern etc. hervorgebracht werden.

Fig. 972.



Andere Arten der Packetirung bestehen darin, dass man flache Schienen mit Quadratstäbchen abwechseln lässt oder das Packet nur aus Draht bildet, den man in Stricke zusammendreht und dieselben verschweisst; man kann hier wieder Eisen- mit Stahldraht beliebig combiniren; oder man umwickelt dünne Stahlschienen in weitläufigen Windungen schraubenartig mit ziemlich dickem Eisendraht, klopft denselben in der Rothglühhitze in den Stahl hinein, legt eine Anzahl so vorbereiteter Streifen aafeinander, und verschweisst und verfeinert sie durch Dupliren. Schliesslich kann man die Kräuselungen und anders beschaffene Zeichnungen durch Winden und Drehen, oder durch Einfeilen von Rinnen querüber, wie Fig. 973 zeigt, oder durch Bearbeiten des Stabes in Gesenken, die auf der Oberfläche desselben verschiedene erhabene Zeichnungen hinterlassen, und nachheriges Flachschiemen hervorbringen.

Fig. 973.



Auch ganz gleiche Stahlarten oder ganz gleiche Schmiedeeisensorten, insbesondere wenn selbe an der Oberfläche verrostet sind, eignen sich zur Darstellung sehr schöner Damasken, weil der Rost beim Schweissen reducirt, eine weichere Eisenzwischenlage zwischen den zusammengeschweissten Stücken bildet, die sich durch eine verschiedene Farbe und Structur an den Schweissfugen bemerkbar macht und beim Aufheizen vertieft erscheint.

Diese beiden Hauptarten des Damaskes, nämlich der echte orientalische und der gegärbte oder künstliche, sind wohl zu unterscheiden von dem sogenannten falschen oder gefälschten Damasken, bei welchem im Inneren der Masse keine Faser-Verschlingungen vorkommen und nur die Oberfläche damaskähnliche Zeichnungen zeigt. Diese letzteren werden so hervorgebracht, dass man eine polirte Stahlfläche mit Wachs oder einer harzigen Substanz überzieht, in diesen Ueberzug eine beliebige damaskähnliche Zeichnung einritz und mit einer Säure ätzt; eine solche, nicht aus der Masse hervorgehende Zeichnung kommt nicht wieder zum Vorschein, wenn man sie abschleift.

Kulmer.

Damascirung. Dieser Ausdruck bezeichnet mehrere wesentlich von einander verschiedene Methoden zur Verzierung des Stahls. Die eine und zwar die wichtigste Art ist in dem vorhergehenden Artikel abgehandelt. Eine zweite Art Damascirung besteht in dem Aetzen mattrer Verzierungen auf polirten Stahlwaaren (s. Aetzen, S. 56); eine dritte in der Verzierung von Stahl- und Eisen-Arbeiten mit goldenen oder silbernen Auslegungen, wie sie besonders bei Säbelklingen, Gewährläufen, Gewehr- oder Pistolenschlössern etc. sehr beliebt sind. Man gravirt oder eiselirt zu diesem letzteren Zwecke die Zeichnungen mit starken Zügen* in das Metall und füllt diese Vertiefungen mit hineingehämmertem Gold- oder Silberdrahte aus. Auch die Vergoldungen mit Blattgold, welches auf die theilweise mattgeätzten und dann erhitzten Säbel- und Degenklingen mittelst des Polirstahls aufgerieben wird, rechnet man öfters zu der damascirten Arbeit. Siehe ferner Aetzen I. S. 57 und Schneidwaaren; betreffs der Damascirung von Silberarbeiten s. Eingelegte Arbeiten.

Dambonit, zuckerartiger Stoff aus dem Kautschuk von Gabon. Sublimirt bei mässigem Erhitzen dieses Kautschuks in Gestalt weisser Krystallnadeln, die süß schmecken. In Wasser und Weingeist löslich, bei 190° C. schmelzend, bei 200 bis 210° C. sublimirend. Entspricht der Formel $C_4H_5O_3$. Beim Erhitzen mit

Jod- oder Chlor-Wasserstoffsäure liefert er Dambose ($C_3H_6O_4$) neben Jod- oder Chlor-Methyl. Dambonit sowohl wie Dambose reduciren Kupferlösung nicht und sind nicht gährungsfähig. (Vgl. Girard, Journ. f. prakt. Chem. 107 pag. 266.) *Gtl.*

Dammar, Dammarharz (*resine de dammara — dammar*). Das im Handel fast ausschliesslich vorkommende ostindische Dammarharz ist das Erzeugniss der *Dammara alba Rumph.*, eines hohen Nadelholzbaumes, welcher auf den Molukken, besonders auf Amboina, woselbst er Wälder bildet, ferner auf Celebes, Java, Borneo, Sumatra und den Philippinen wächst. Das meiste liefert Amboina. Man sammelt theils das freiwillig ausgetretene und am Stamme erhärtete Harz, theils gewinnt man es durch Harzung. Es bildet verschieden grosse klumpige oder stalaktitische Massen oder rundliche bis längliche, oberflächlich weiss bestäubte Thränen von blass-gelblicher Farbe, welche bei reinen Mustern vollkommen klar, durchsichtig, spröde, brüchig, leicht zu einem weissen Pulver zerreiblich, im Bruche muschlig und glasglänzend sind. In der Hand gehalten wird das Harz etwas klebrig, riecht frisch balsamisch, verliert aber bei längerem Lagern den Geruch; gekaut zerfällt es in ein weisses Pulver, besitzt ein specifisches Gewicht von 1.04—1.12, erweicht bei 75° C., bei 100° wird es dickflüssig, bei 150° dünnflüssig klar. In Chloroform, fetten und flüchtigen Oelen löst es sich vollständig, nur theilweise in Alkohol und Aether. Es besteht aus harzartigen Körpern, u. zw. der in kaltem Alkohol löslichen Dammarylsäure ($C_{45}H_{37}O_4$) und dem in Aether löslichen Dammaryl $C_{40}H_{32}$, ferner etwas Gummi und Mineralbestandtheilen, und wird zur Firnissbereitung verwendet (s. Firniss). (Vgl. auch Dulk, Journ. f. pract. Chem. 45 pag. 16.) Das australische Dammarharz oder der Kauriecopal, welches von der in Neuseeland einheimischen *Dammara australis Don.* stammt und auf culturlosen Strecken Australiens oft in grossen Klumpen mehrere Fuss tief in der Erde gefunden wird, bildet bis kopfgrosse, bernsteingelbe oder grünliche opalisirende Stücke, welche leicht schmelzbar und in Alkohol vollkommen löslich sind. (Vgl. Thomson, Annal. Chem. et Pharm. 47 pag. 351, vgl. a. Kaurieharz bei Copal.) Unter dem Namen Dammar geht übrigens auch das im europäischen Handel ziemlich seltene Harz von *Skorea robusta Roxb.*, welches in Ostindien einheimisch ist. Es führt auch den Namen Saulharz. *A. Vogl.*

Dammarfirniss, s. Firniss.

Dammgrube, s. Giesserei.

Dammstein, Wallstein, s. Hochofen bei Eisenhüttenkunde.

Dampf, Wasserdampf (*vapeur — steam*). Wir lassen den Artikeln Dampfkessel und Dampfmaschinen eine kurze Besprechung jener wichtigsten physikalischen Eigenschaften des Wasser-Dampfes vorausgehen, so weit selbe zum klaren Verständnisse der dort erörterten Thatsachen unerlässlich ist. — Zunächst muss betont werden, dass das Mariotte'sche Gesetz*) auf den Wasserdampf, so wie auf Dämpfe überhaupt nur unter Umständen angewendet werden darf, weil sich Dampf anders wie ein permanentes Gas verhält. Kann ein bestimmtes Dampfvolum, welches einen Raum allein ausfüllt, sich ausdehnen — expandiren — indem der Raum sich erweitert und erhält man durch Wärmezuführung den sich ausdehnenden Dampf auf derselben Temperatur, dann ist es wohl erlaubt anzunehmen, dass der Dampf dem Mariotte'schen Gesetze folge**); wenn jedoch der Dampfraum sich vermindert, ohne dass Dampf entweichen kann, also bei einer Volumsverminderung der Dampfmenge — Compression — tritt bei wachsender Compression bis zu einer gewissen Grenze eine plötzliche Aenderung des Verhaltens ein. Von dieser Grenze an findet nämlich keine weitere Vermehrung der Spann-

*) Das Product aus dem Volumen in die Spannkraft der Gase ist eine constante Grösse, $P V = \text{Const.}$, oder wie der Satz auch ausgesprochen wird, das Volumen der Gase verhält sich umgekehrt wie der Druck $V : v = p : P$.

**) Thatsächlich würde dann die Spannung etwas grösser sein, als sie dem Mariotte'schen Gesetze entspräche, der Unterschied ist aber für die Praxis unerheblich.

kraft nach dem Mariotte'schen Gesetze statt; sondern es würde die Spannkraft dieselbe bleiben, wenn man die durch die Compression bedingte Erhöhung der Temperatur durch Wärmeableitung beseitigte, dafür würde aber eine theilweise Verdichtung des Dampfes zu tropfbarer Flüssigkeit — also bei Wasserdampf eine theilweise Condensation zu Wasser stattfinden. Bei fortgesetzter Compression und Wärmeentziehung wird endlich die gesammte Dampfmenge in Flüssigkeit, resp. Wasser verwandelt.

Während also nach dem Mariotte'schen Gesetze, constante Temperatur vorausgesetzt, bei der Compression auf $\frac{1}{n}$ des Volumens auch die n -fache Spannung erhalten werden sollte, zeigt sich bei der Compression der Dämpfe — so wie dieselbe weit genug getrieben wird — ein anderes Verhalten; der Dampfdruck wächst näherungsweise nach jenem Gesetze bis zu einer bestimmten Grenze, hier erreicht er sein Maximum, welches er bei weiterer Compression beibehält, während nun trotz der Compressionsarbeit (welche an und für sich Ueberhitzung bewerkstelligen würde) die Condensation des Dampfes zu Wasser erfolgt.

Wird in einem geschlossenen Gefässe (Dampfkessel) Wasser über seinen Siedepunkt erhitzt, so füllt sich jener Raum, welchen das Wasser frei lässt, mit Dämpfen*), und findet die Erhitzung derart statt, dass das geschlossene Gefäss sammt seinem Inhalte durch einige Zeit eine bestimmte, sich gleichbleibende Temperatur annimmt, so ist jener Zustand erreicht, wo keine weitere Verdampfung des Wassers eintritt, wo sich also so viele Dämpfe entwickelt haben, als bei dieser Temperatur möglich ist. Für diese Temperatur haben die Dämpfe das Maximum ihrer Spannkraft erreicht, und man nennt sie gesättigte Dämpfe. Es existiren keine Dämpfe von höherer Spannung bei derselben Temperatur.

Führt man dem Kessel mehr Wärme zu, erhöht man die Temperatur desselben weiter, so wird der ob erwähnte Gleichgewichtszustand später eintreten, d. h. es verdampft in dem geschlossenen Gefässe bei einer höheren Temperatur mehr Wasser, bis die Dämpfe das Maximum ihrer Spannung erreicht haben, bis sie gesättigt sind. Daher enthält eine Volumseinheit von bei höherer Temperatur gesättigtem Wasserdampfe mehr Wasser als die Volumseinheit von bei niedrigerer Temperatur gesättigtem Dampfe; es ist daher auch die Dichte des ersteren grösser.

Führt man dem Kessel stets so viel Wärme zu, dass die Temperatur desselben und seines Inhaltes gleich bleibt und lässt man Dampf abströmen, z. B. zur Dampfmaschine, so entwickelt sich aus dem Wasser stets so viel neuer Dampf, dass der Kesseldampf gesättigt bleibt und gleiche Spannkraft behält. Führt man weniger Wärme zu, so wird die Temperatur im Kessel sinken, man hat dann im Kessel zwar auch gesättigten Dampf, aber einen solchen von geringerer Spannung, welche der jetzigen niedrigeren Temperatur entspricht.

Führt man dem Kessel mehr Wärme zu, als zur Erhaltung der Temperatur auf dem erreichten Punkte erforderlich ist, so wird eine Temperatur-Erhöhung eintreten, der Kesseldampf ist wieder gesättigt, besitzt aber eine höhere Spannkraft entsprechend der höheren Temperatur.

Ist also in einem Gefässe Dampf und Wasser, aus welchem sich ersterer gebildet hat, beide mithin von gleicher Temperatur, so muss der Dampf stets gesättigter Dampf sein, welche Temperatur auch beiden zukommen mag. Erst wenn das letzte Wassertheilchen in Dampf verwandelt wurde und eine weitere Wärmezuführung stattfindet, geht der Dampf in jenen Zustand über, welchen man den überhitzten nennt, welcher Zustand in einem Dampfkessel nie eintreten darf. Dieser Fall ist identisch mit folgendem. Eine Dampfmenge, gesättigt bei einer bestimmten Temperatur, wird ohne Aenderung des Volumens auf eine höhere Temperatur gebracht; der Dampf hört auf gesättigt zu sein, seine Spannkraft nimmt mit wachsender Temperatur zu, aber es ist das Gesetz, nach welchem diese

*) In einem gewöhnlichen Dampfkessel wäre ein Gemenge von Dampf und Luft enthalten; lässt man dieses Gemenge durch längere Zeit abströmen, so bringt man die Luft weg und es bleibt nur Dampf (und Wasser) im Kessel.

Zunahme stattfindet, noch nicht genau ermittelt. *) Da hierbei die gleiche Dampfmenge dasselbe Volumen behält, so ist die Dichte unverändert geblieben, nur die Temperatur ist eine höhere, als dem gesättigten Dampfe gleicher Dichte zukommt. Daher kann überhitzter Dampf jener genannt werden, dessen Temperatur höher ist als jene gesättigten Dampfes gleicher Dichte.

Vermindert man die Temperatur gesättigten Dampfes, so wird ein Theil desselben condensirt, daher vermindert sich die Dichte des Dampfes, er bleibt aber gesättigt. Gestattet man einem bestimmten Volumen gesättigten Dampfes sich auszudehnen, zu expandiren, und erhält man hierbei durch Wärmezuführung die Temperatur constant, so hört der Dampf auf gesättigt zu sein, seine Spannung und Dichte ist geringer, als es seiner Temperatur entsprechen würde, er verhält sich wie überhitzter Dampf.

Bei der raschen Dampfentwicklung in einem Kessel werden feine Wassertheilchen durch den Dampf mitgerissen, welche im Dampfe schweben und von demselben bei dessen Ableitung aus dem Kessel mitgeführt werden. Dieser Dampf ist also ein Gemenge aus Dampf und Wasser, und kann als nasser Dampf bezeichnet werden, zum Unterschiede von Dampf, welcher kein Wasser enthält, und trockener Dampf genannt wird.

Wird von gesättigtem Dampfe gesprochen, so versteht man darunter natürlich trockenen Dampf, denn nasser Dampf ist eben nicht Dampf allein, sondern ein variables Gemenge, dessen Verhalten erst dann bestimmt ist, wenn das Mischungsverhältniss von Dampf und Wasser bekannt.

Die Beziehungen, welche zwischen Spannkraft, Temperatur, specifischem Gewichte und latenter Wärme von gesättigtem Dampfe stattfinden, dürften aus nachstehender Tabelle leichter entnommen werden können als durch blosse Angabe der diesbezüglich geltenden empirischen Formeln.

Spannkraft p des gesättigten Dampfes in Atmosphären (1 Atmosph. = 1.033 Kg. pr. 1 ^{cm})	Entsprechende Temperatur t in C°	Specifisches Gewicht (Dichte) 1 Cubikmeter wiegt Kg. $s = 0.6061 p^{0.9393}$	Gesamtwärme (Zahl der Wärme- einheiten), welche zur Erzeugung von 1 Kg. ge- sättigten Wasserdampfes aus Wasser von 0° C. erforderlich ist $\lambda = 606.5 \div 0.365 t$
1	100	0.6059	637
2	121	1.1631	643
3	134	1.7024	647
4	144	2.2303	650
5	152	2.7500	653
6	159	3.2632	655
7	165	3.7711	657
8	170	4.2745	659
9	176	4.7741	660
10	180	5.2704	661
12	188	6.2543	664
14	196	7.2283	666
16	204	8.195	669
20	215	10.106	672
25	226	12.463	675
50	266	23.90	688
100	311	45.83	701

*) Für praktische Zwecke kann man die von Prof. G. Schmidt aus Hirn's Versuchen abgeleitete Formel $p v = 46.92 (263.4 + t)$ benützen, wobei p in K. per \square^m und v in cub.-m. pro 1^k und t in Graden C gemessen ist; oder auch $p v = 0.00454 (263.4 + t)$, wenn p in Atmosph. gemessen wird.

**) Die Beziehung zwischen Spannung und Temperatur der gesättigten Dämpfe ist gegeben durch die Formel $\log. p = a - b\alpha^\tau - c\beta^\tau$, wobei $\tau = t - t_0$ und für Wasserdämpfe von 100–200° $a = 6.264035$, ferner ist $\log. b\alpha^\tau = + 0.659312 - 0.00165614 t$ und

Wir ersehen z. B. aus dieser Tabelle, dass ein Cubik-Meter Dampf von 1 Atmosphäre Spannung 0.6059^k , von 2 Atm. 1.1631^k und jener von 10 Atm. 5.2705^k wiegt. Es ist daher in der Volumseinheit gesättigten Dampfes von 2 Atm. fast doppelt, in jener von 10 Atm. fast 9mal so viel Wasser (als Dampf) enthalten, als in der Vol.-Einh. ges. Dampfes von einer Atmosphäre Spannung.

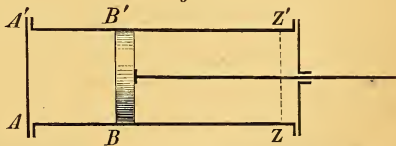
Um 1 K. Wasser von 0^0 C. in Dampf von 100^0 C. zu verwandeln, sind $606.50 + 0.305 \times 100 = 637$ Wärmeeinheiten nöthig; zu derselben Gewichtsmenge Dampf von 2 Atm. (121^0 C.) sind $606.5 + 0.305 \cdot 121 = 643.4$ und für Dampf von 10 Atm. 661.4 W. E. erforderlich.

Um aber je 1^{enb}-Meter dieser Dämpfe, also gleiche Volumina, zu erhalten, bedarf es 386.0 ; 748.3 beziehungsweise 3485.8 W. E.)*

Denkt man sich gleiche Dampfvolamina von 1, 2 und 10 Atm. unter sonst gleichen Umständen in dem Cylinder einer Dampfmaschine wirkend, so würde sich die Arbeit dann wie 1 zu 2 zu 10 verhalten, wenn auf den Kolben absolut kein Gegendruck stattfände. Betrüge der Gegendruck (wie bei den Maschinen ohne Condensation) mindestens 1 Atm., dann würde im ersten Falle gar keine nützliche Arbeit abgegeben werden können, im zweiten Falle (Dampf mit 2 Atm.) hätten wir 1 Atm. Ueberdruck, im dritten 9 Atm. Es erklärt dies, warum für Maschinen ohne Condensation höhere Dampfspannungen vorthellhaft sind.

Fände hingegen eine nahezu vollkommene Condensation statt, verhielte sich also die Arbeitsleistung von Dampf von 1, 2 und 10 Atm. nahe wie 1:2:10; so wäre es für die Oekonomie des Betriebes ziemlich gleichwerthig, mit welcher Dampfspannung man arbeiten wollte (für welche die Anlage eingerichtet würde), weil auch die oben erwähnten Wärmemengen, deren man zur Erzeugung der gleichen Volumina dieser Dämpfe bedarf, nämlich die Zahlen 386, 748 und 3486 nahezu im Verhältnisse von 1:2:10 stehen und der verhältnissmässige Minderbedarf von Wärme für höhere Spannungen zum Theile durch andere, in den Feuerungsverhältnissen ruhende Umstände aufgewogen wird. Hierdurch erklärt es sich, dass Dampfmaschinen, welche mit wenig gespannten Dämpfen, aber mit Condensation arbeiten, ökonomisch günstige Resultate geben können. Wo aber Dampf zu Zwecken der Erwärmung angewendet wird, z. B. bei Dampfheizungen, bei den Verdampfungsapparaten des Zuckersaftes etc. empfiehlt sich noch mehr die Verwendung niedrig gespannten Dämpfe.

Fig. 974.



Denken wir uns den Raum $AB'B'A'$ eines Dampfzylinders mit Kesseldampf von der Spannung p (Admissionsdampf) gefüllt und sperren wir, nachdem der Kolben die gezeichnete Stellung eingenommen hat, den Dampfzufluss ab, denken wir uns ferner auf der Rückseite des Kolbens keinen Gegendruck, so wird das Dampfvolumen $AB'B'A'$, während es sich ausdehnt, den Kolben vor sich herschieben und bei der Endstellung des Kolbens das Volumen $AZZ'A'$ erreicht haben. Mit der hier stattfindenden Volumsänderung findet eine Aenderung der Spannkraft (also des Druckes auf den Kolben) statt, doch ist diese Aenderung durch das Mariotte'sche Gesetz nicht genau be-

log. $c\beta^{\tau} = + 0.020760 - 0.00595071 t$. Die Zahlen sind, mit Ausnahme der letzten Columnne, unmittelbar aus den Zeuner'schen Tabellen bis 14 Atm. entnommen, darüber hinaus ist s und λ gerechnet. Die Gesamtwärme ist gleich der Flüssigkeitswärme mehr der inneren und äusseren latenten Wärme. ($\lambda = q + J + A\mu$ nach Zeuner. Vgl. dessen Werk S. 268 etc.) Durch Multiplication der zusammengehörigen Zahlen der beiden letzten Columnnen erhält man die Gesamtwärme, welche zur Erzeugung von 1 Cub. Meter ges. Dampfes von entsprechender Spannung erforderlich ist, z. B. 1 Cub. M. g. Dampf von 10 Atm. erfordert $5.2704 \times 661 = 3484$ W. E.

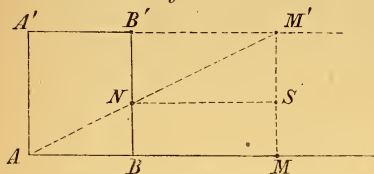
*) Man erhält diese Zahlen durch Multiplication der Gesamtwärme mit dem specifischen Gewicht. So ist $637 \times 0.6059 = 386.0$; $643.4 \times 1.1631 = 748.3$ und $661.4 \times 5.2704 = 3485.8$.

stimmt, sondern mit abhängig von der Temperatur und bei unserem Dampfe auch von der Menge des im Dampfe als Wasserstaub enthaltenen Wassers.

Für eine annähernde Bestimmung der Druckverhältnisse reicht das Mariotte'sche Gesetz aus und es lässt sich die Beziehung zwischen Druck und Volumen durch eine einfache Construction graphisch darstellen.

Denken wir uns, der Kolben einer Dampfmaschine habe den Weg AB durch-

Fig. 975.



ist, $v = AB \cdot f$, expandire, schiebe hierbei den Kolben vor sich her, und wir fragen nun, wie gross die Dampfspannung in dem willkürlich gewählten Punkte M ist. Ziehen wir $MM' \perp AM$, verbinden wir A mit M' durch eine Gerade, welche BB' in N schneidet, und ziehen wir durch N eine Gerade parallel mit AM , so ist SM proportional dem Dampfdruck im Punkte M . Die Richtigkeit dieser Construction erhellt durch folgende Betrachtung:

$$\triangle ABN \sim \triangle MM'S, \text{ daher}$$

nach der Construction ist: $AB : AM = NB : MM'$,
 $BN = MS, MM' = BB'$, daher

$$AB : AM = SM : BB';$$

nun ist aber $BB' = p =$ dem Dampfdrucke während des Weges AB ,
 $MS = p' =$ dem Dampfdrucke in M (wie behauptet wird),

$$AB = \frac{v}{f} \text{ nach früher}$$

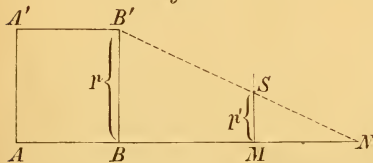
$$AM = \frac{v'}{f},$$

setzt man diese Werthe in die obige Proportion, welche wir für MS auflösen, so haben wir:

$$MS = \frac{pv}{v'}, \text{ nach dem Mariotte'schen Gesetze muss } p' = \frac{pv}{v'} \text{ sein,}$$

mithin ist $MS = p'$, wie behauptet wurde.

Fig. 976.

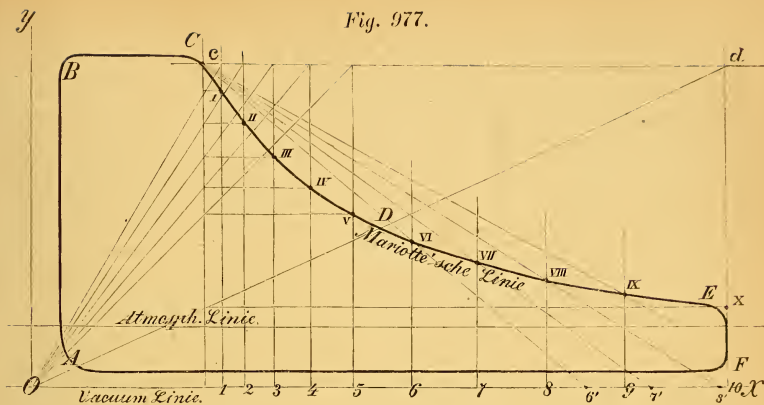


riotte'sche Linie“, deren Abscissen uns die Kolbenwege (proportional dem Volumen) und deren Ordinaten die zugehörigen Dampfspannungen ausdrücken. Da Kraft (Druck) mal Weg mechanische Arbeit ist, so würde die Fläche, welche unsere Linie mit der Abscissenachse (Vacuumlinie) einschliesst, proportional der Dampfarbeit sein, wenn kein Gegendruck vorhanden wäre. Nehmen wir diesen zu $\frac{1}{3}$ Atm. (Condensationsmaschine) an, so erhalten wir in Fig. 977 in der Fläche $AB C D E F$ die geleistete Dampfarbeit dargestellt. *)

Der Leser wird nach dem Gesagten leicht begründen können, dass auch die in Fig. 976 dargestellte Construction, bei welcher $MN = AB$ gemacht ist, dasselbe Resultat liefert. Construirt man nun für eine Reihe von Punkten (Kolbenstellungen) $m_1, m_2, m_3, m_4, \dots$ die zugehörigen $s_1, s_2, s_3, s_4, \dots$ und verbindet diese Punkte, so erhält man die „Ma-

*) Der Abstand der Linie OY von AB entspricht dem schädlichen Raume und die tiefere Lage der Hilfslinie $c d$ dem Einflusse der Drosslung (s. u.) des Dampfes wegen nicht momentanem Abschlusse durch den Schieber.

Fig. 977.



Da bei der Expansion ein Sinken der Temperatur des Dampfes eintritt, so gibt die Mariotte'sche Linie die Dampfspannungen etwas zu gross an. Die sogenannte adiabatische Linie, deren auf empirischem Wege für trockenen Dampf gefundene Gleichung $p v^{1.135} = p_1 v_1^{1.135}$ ist, gibt, construirt, eine sehr ähnliche, etwas näher an der Abscissnache liegende Linie, durch welche der Einfluss der Temperatur mitherücksichtigt erscheint. Die adiabatische Linie nähert sich bei nassem Dampfe mehr der Mariotte'schen (der Exponent wird immer weniger von 1 verschieden), und da, wo an den Dampfkesseln nicht besondere Vorrichtungen, „Ueberhitzer“ — welche jedoch nur die Aufgabe haben, das vom Dampfe mitgerissene Wasser auch in Dampf zu verwandeln — angebracht sind, der Dampf stets Wasser mit sich führt; entspricht häufig die Arbeit des Dampfes mit bedeutender Annäherung dem durch die Mariotte'sche Linie gegebenen Diagramme. Mit Hilfe der Indicatoren ist man in den Stand gesetzt, die Spannungsverhältnisse des Dampfes im Cylinder, ja geradezu die thatsächlich geleistete Arbeit des Dampfes graphisch darzustellen, und bieten die Indicator-Diagramme nicht nur das einfachste Mittel zur Bestimmung der Arbeit, welche die Dampfmaschine im Voll- und Leergang consumirt, sondern auch einen trefflichen Führer behufs Erkennung von Mängeln in der Construction oder Ausführung der Maschine (s. Indicator).

Die Drosslung des Dampfes. Strömt Dampf aus einem grösseren Gefässe (Dampfkessel) durch ein Rohr in ein zweites leeres Gefäss (Dampfeylinder), so wird diese Bewegung mit einer bedeutenden Geschwindigkeit erfolgen, weil die zu bewegende Masse klein, die bewegende Kraft gross ist. Vermindert man nun an irgend einer Stelle den Rohrquerschnitt beträchtlich, so muss an dieser Stelle die Dampfgeschwindigkeit weit grösser werden als in der übrigen Leitung, damit an der verengten Stelle in derselben Zeit dennoch jenes Dampfvolmen passirt, welches sich in dem weiteren Theile der Leitung bewegt. Diese höhere Geschwindigkeit muss nach dem Durchgange des Dampfes durch die verengte Stelle (Drosselklappe, Regulator) verschwinden, d. h. die erlangte lebendige Kraft des Dampfes (äussere Arbeit) muss in Wärme (innere Arbeit) umgesetzt werden. Hierdurch lässt es sich erreichen, dass die mit dem Dampfe mitgerissenen Wassertheilehen in Dampf umgewandelt werden und dass gedrosselter Dampf trockener wird, resp. dass man durch das Drosseln den Dampf trocknet. Selbstverständlich kann eine zu weit getriebene Verengung den Dampfdruck bedeutend herabmindern. Denken wir z. B. den Dampfschieber langsam (scheichend) den Dampfweg am Cylinder schliessen, so findet eine so bedeutende Drosslung statt, dass der Dampfdruck im Cylinder schon vor dem völligen Abschliessen sinkt (siehe die Anmerkung auf der vorhergehenden Seite).

Die Benützung von trockenem Dampfe ist im Vergleiche mit jener nassen Dampfes ökonomisch vortheilhafter, weil das im Dampfe mitgeführte Wasser, welches eine gewisse Wärmemenge (Flüssigkeitswärme) in sich aufgenommen hat, nicht entsprechend Arbeit abgibt und zudem durch Wasseransammlung im Cylinder zu Störungen Anlass gibt.

Ueberhitzte Dämpfe finden in der Praxis fast keine Anwendung (insofern die Ueberhitzung nicht in dem Trocknen des Dampfes besteht, und nur wenige Grade beträgt), weil sie die Packungen verbrennen und die Schmiermittel (s. d.) noch vehementer zerstören als die hochgespannten gesättigten Dämpfe.*) Das was in der Praxis unter dem Namen überhitzter Dampf sich findet, ist gewöhnlich nur trockener Dampf.

Das Verhalten der überhitzten Dämpfe ist noch weit weniger bekannt als jenes der gesättigten und können die nachfolgenden Daten**) nur als eine in den Zehnteln genaue Annäherung betrachtet werden.

Gesättigter Dampf von 100° C.	besitzt eine Spannkraft von 1 Atmosph.	Diese Spannkraft wächst bei constantem Volumen bei weiterer Erhitzung dieses Dampfes auf C°				
		200	300	400	500	600
		auf einen Druck, ausgedrückt in Atmosphären				
		1.27	1.55	1.82	2.19	2.38
Zu diesen Ueberhitzungen würden, die Wärmecapacität als constant vorausgesetzt, pro 1 Kg. Dampf an Wärmeeinheiten gebraucht:						
		34.7	69.3	104.0	138.7	173.4

Da ferner für überhitzte Dämpfe überhaupt die für permanente Gase geltende Formel $p v : p_1 v_1 = (263.4 + t) : (263.4 + t_1)$ als annäherungsweise richtig zu Näherungsrechnungen zugelassen werden kann, und diese Formel für $v = v_1$ in $p : p_1 = (263.4 + t) : (263.4 + t_1)$ übergeht, so ersieht man hieraus, dass auch höher gespannte gesättigte Dämpfe bei ihrer Ueberhitzung sich ganz ähnlich verhalten wie gesättigter Dampf von 1 Atm., wenn er überhitzt wird, weil die Aenderungen von t und t_1 nicht so bedeutend sind, dass das Verhältniss wesentlich anders würde. So wird z. B. gesättigter Dampf von 5 Atm. um 500° überhitzt, also auf 652° gebracht, über 10 Atm. (genauer 11.59) Spannung erlangen; gesättigter Dampf von 10 Atm. um 500° überhitzt, also auf 680° gebracht, eine Spannung von circa 20 Atm. (genauer 22.60): in beiden Fällen wurde also die Spannkraft bei der gleichen Ueberhitzung verdoppelt. Da der gesättigte Dampf von 5 resp. 10 Atm. nahe 5-resp. 10-mal dichter ist als jener von 1 Atm., so würde zu diesen Ueberhitzungen auch die 5- resp. 10-fache Wärmemenge erforderlich sein. Dass der ökonomische Vortheil, wenn hoch überhitzte Dämpfe aus praktischen Gründen zulässig wären, sehr erheblich wäre, geht aus einer Vergleichung der in unseren Tabellen gegebenen Zahlen zur Genüge hervor. Hiernach bedarf z. B. 1^{cu}.Meter gesättigter Dampf von 2 Atm. Spannung $643 \times 1.1631 = 748.4$ W. E. und 1^{cu}.Meter Dampf von 1 Atm. auf 500° überhitzt $(637 + 400 \times 0.3469) 0.6059 = 470.2$, was einer

*) Trossin hat sich bemüht, stark überhitzte Dämpfe unter Anwendung leichtflüssiger Legirungen als Schmiermittel in die Praxis einzuführen, aber bisher mit wenig Erfolg, was begreiflich ist, da, abgesehen von den Umständen, welche so hohe Temperaturen auf die Maschine im Gefolge haben müssen, die leichtflüssigen Legirungen unter Einwirkung von auf 400—500° überhitzten Dämpfen, die überdies Luft mitführen, sich oxydiren und unbrauchbar werden müssen.

**) Den obigen Zahlen liegt die Näherungsformel $p v = 47 (263.4 + t)$ zu Grunde. $v = 1.6504$ gesetzt und als constant betrachtet, und p in Atmosphären ausgedrückt, gibt $p = \frac{47}{10334 \times 1.6504} (263.4 + t) = 0.72 + 0.0027 t$; ferner ist die Wärmecapacität für constantes Volumen mit $c^v = 0.3469$ angenommen. Eben so lässt sich die Formel Zeuners: $p v = 0.0049287 (273 + t) - 0.18781 \sqrt{p}$ anwenden; wornach statt der obigen Werthe für p nachstehende erhalten werden: 1.29, 1.58, 1.88, 2.17, 2.46.

Brennmaterialersparniss von mindestens 37 % gleichkame. Noch vortheilhafter wäre das Verhältniss bei der Ueberhitzung höher gespannter gesättigter Dämpfe.

Literatur: Clausius, Abhandl. d. d. mech. Wärmetheorie, Braunschweig Vieweg 1864. — Grundzüge der meehan. Wärmetheorie von Dr. Gust. Zeuner, II. Aufl. 1866 Leipzig. Arthur Felix. In diesem Werke, dessen 3. Aufl. im Drucke sich befindet, ist auf die übrige einschlägige Literatur an vielen Stellen verwiesen. *Kk.*

Dampfbagger, s. Baggern I. S. 276.

Dampfbad, s. Bad I. S. 269.

Dampfbremse, s. Bremse II. S. 6.

Dampfcylinder, s. bei Dampfmaschine.

Dampffarben (*couleurs vapeur. — steam colours*), s. Zeugfärberei und Zeugdruckerei.

Dampfhammer (*marteau à pilon — steam-hammer*). Die erste Anregung, die Dampfkraft auf Schmiedevorrichtungen anzuwenden, verdanken wir dem erfinderischen Geiste James Watt's. Seinem 1784 entstandenen Projecte legte Watt die Idee zu Grunde, ein Gewicht durch Dampfdruck wiederholt auf gewisse Höhe zu heben, um es wieder auf das Schmiedestück zurückfallen zu lassen — ein Gedanke, der mit wenig Ausnahmen allen bisherigen Dampfhämmern zu Grunde liegt. — Wie wenig indessen die Watt'sche Erfindung den Bedürfnissen seiner Zeit entsprochen hatte, zeigt der Umstand, dass dieselbe im Projecte verblieb, welches 1806 von Deverell verbessert, erst 1838 durch Nasmyth auf eine Stufe der Vollendung gebracht wurde, welche einen zum praktischen Gebrauche geeigneten Dampfhammer zu liefern versprach.

Der mächtige Aufschwung der Eisenindustrie und Maschinenfabrication, welchen der durch Dampfschiffe und Eisenbahnen geförderte Verkehr mit sich brachte, verlangte bald nach grossartigeren Schmiedevorrichtungen, und da war es im Jahre 1842, als der erste Dampfhammer durch Schneider in Creusot zur Ausführung gelangte.

Damit war der Anfang zu einer langen Reihe von Constructionen gemacht, deren jedes Glied das Streben nach Vervollkommnung und nach möglichst zweckdienlichen Constructionsformen bekundet. Die sich mehrende Vielfältigkeit der Schmiedearbeiten, gepaart mit dem Streben nach Oekonomie, erzeugte nun in rascher Folge jene mannigfaltigen Dampfhammer-Formen, die unsere modernen Schmieden dröhnend beleben.

Bevor wir die Dampfhammer in Gruppen zu scheiden versuchen, wollen wir die Punkte feststellen, wonach sich die Güte und Zweckmässigkeit eines beliebigen Dampfhammers beurtheilt. Es sind dies:

1. Stabilität des ganzen Baues,
2. Grösse des freien Arbeitsraumes,
3. Haltbarkeit der Constructionstheile, und
4. die Steuerung, welche, da sie eine bestimmte Art der Dampfverwerthung bedingt, meistens für Betriebsökonomie und Leistungsfähigkeit massgebend ist.

Alle Dampfhammer lassen sich in zwei Gruppen theilen, deren erste, die bei weitem umfangreichere, jene Construction umfasst, die sich auf das Watt'sche Princip „des fallenden Gewichtes“ gründen, Verticalhammer, deren zweite aus einzelnen Dampfhämmern besteht, bei welchen von der Fallwirkung abgesehen ist, Horizontalhammer.

I. Vertical-Hämmer. Die Hämmer verticaler Aufstellung, die den hauptsächlichsten Theil dieser Darstellungen ausmachen, zerfallen in drei Systeme, welche sich durch die Art und Weise der Dampfverwerthung scharf unterscheiden. Man unterscheidet nämlich:

1. Hämmer ohne Oberdampf, bei welchen man das auf bestimmte Höhe emporgetriebene Gewicht nachher dem freien Falle überlässt.

2. Hämmer mit expandirendem Oberdampf, bei welchen man den Fall des Gewichtes durch die Expansionswirkung des zum Heben benutzten Dampfes beschleunigt; und

3. Hämmer mit frischem Oberdampf, bei denen die erwähnte Fallbeschleunigung durch den Druck des direct aus dem Kessel hergeleiteten Dampfes geschieht.

Die Hämmer des letzterwähnten Systems gruppiren sich weiter in zwei Klassen, die durch die Wirkungsweise des anhebenden Dampfes — des Unterampfes — charakterisirt sind, u. zw.:

a) in Hämmer mit continuirlich wirkendem Unterdampf,

b) in Hämmer mit periodisch wirkendem Unterdampf.

Alle Verticalhämmer besitzen Dampfeylinder, Kolben und Kolbenstange, jene dem Dampfdrucke ausgesetzten Organe, vermöge deren das Fallgewicht — „der Hammerbär“ — gehoben wird. Der Hammerbär trägt allemal an seiner tiefsten Stelle die der Natur der Schmiedearbeit entsprechend geformte „Hammerbahn“. Das Schmiedeobject ruht auf dem eben so geformten „Ambos“, welcher in einer Masse befestigt ist — „Chabotte“ genannt — die gross genug sein muss, um den Schlagwirkungen hinreichenden Widerstand bieten und die umliegenden Baulichkeiten vor Erschütterungen möglichst wahren zu können. Einer der wichtigsten Dampfhammer-Bestandtheile ist die Steuerung.

Was die Steuerung im Allgemeinen betrifft, so erwähnen wir blos, dass die Dampfvertheilung gegenwärtig fast immer durch die Hand des Maschinisten erfolgt und nur bei schnellgehenden Hämmern greift man zu automatisch wirkenden Mechanismen. Die selbstthätigen Steuerungen sind zum grössten Theil „Knaggen- oder Klinkensteuerungen“, deren Thätigwerden von dem Zeitpunkt abhängt, in welchem der Hammerbär eine festgesetzte Stelle seines Weges erreicht; durch plötzliches Eingreifen einer am Hammerbär befindlichen Knagge in die Klinken der Steuerung wird ein entsprechendes Umstellen des Steuerungsapparates erzielt. Vereinzelt kommen, ebenfalls nur bei schnellen Hämmern, auch Steuerungs-Organe mit continuirlicher Bewegung vor.

Als solche stehen bei grossen Hämmern Doppelsitzventile, bei kleineren entlastete Schieber oder Hähne in üblicher Verwendung.

Die Entlastung der dem Dampfdrucke ausgesetzten Steuerungstheile ist überall da unerlässlich, wo Hubregulirung und Umsteuerung auch durch den Maschinisten ohne Schwierigkeiten möglich sein sollen.

Im Folgenden sind die oben unterschiedenen Systeme durch die wichtigsten Constructionsformen, die sie einschliessen, beleuchtet, während wir uns vorbehalten, am Schlusse dieser Darstellungen auf Constructionsdetails allgemeiner Wichtigkeit, auf Leistungsfähigkeit etc. kurz zurückzukommen.

1. Hämmer ohne Oberdampf. Nasmyth'sche Dampfhammer. Die Hammer Nasmyth'scher Bauart besitzen meist zwei einander gegenüber gestellte Ständer, welche den Dampfeylinder tragen, durch den der Bau nach oben zu abgeschlossen wird. Kolben und Kolbenstange sind äusserst leicht gebaut und letztere trägt an ihrem unteren Ende den Hammerbär, welcher zwischen den Ständern eine solide Führung findet.

Der Dampfeylinder communicirt oben mit dem Ausströmungsraume oder mit der Atmosphäre. Um den Kolben vor Einnahme seiner höchsten zulässigen Stellung zum Hubwechsel zu veranlassen, lässt man häufig Luft oder Dampfcompression, mitunter auch frischen Dampf, über den Kolben eintreten. Diese „Prellung“ geschieht dann allemal selbstthätig.

Die originalen Nasmyth-Hämmer besaßen eine automatisch wirkende Steuerung, wie sie in Fig. 978 und 979 ersichtlich gemacht ist.

Der bei *a* einströmende frische Dampf wird bei der tiefsten Stellung des Schiebers *d* durch den Kanal *b* unter den Kolben gelassen und treibt denselben in die Höhe. Kurz vor seiner höchsten zulässigen Stellung verdeckt der Kolben die nach dem Auspuffraume führenden Oeffnungen *f* und comprimirt nun das darüber befindliche Gemisch von Luft und Dampf. Ist dadurch die bewegte Masse

noch nicht zur Ruhe gekommen, so wird das Ventil *v* durch den Kolben aufgestossen und der dadurch hercintretende frische Gegendampf zwingt den Kolben zum Hubwechsel. Hat der sinkende Kolben die Oeffnungen wieder frei gemacht, so entweicht der Gegendampf und der Hammerbär fällt frei hinab. Zugleich, als sie verdeckt wurden, wurde der Schieber in seine höchste Lage gebracht und darin fixirt. Mit dem Schieber *d* ist der Steuerungskolben *g* verbunden, und dieser öffnet vor Eintritt der höchsten Schieberstellung das Ventil *v'*. Während der Unterdampf durch die Schiebermuschel nach dem Raume *c* ausströmen kann, tritt durch *v'* frischer Dampf über den Steuerungskolben und trachtet den Schieber in seine tiefste Lage zu bringen. Im Augenblick des Aufschlages wird der in seiner höchsten Lage festgehaltene Schieber frei beweglich und durch den Kolben *g* herabgetrieben, frischer Dampf tritt unter den Kolben und das neue Spiel beginnt, und zugleich schliesst sich das Ventil *v'*, während der Dampf aus dem Steuerungscylinder durch die Durchbrechung des Kolbens *g*

und die Oeffnung i entweicht. Die Aufwärtsbewegung des Schiebers erfolgt durch Anschlagen der Knagge l (Fig. 979) des Hammerbärs an den Hebel m , welcher durch die Zugstange t und den Hebel h (s. Fig. 978) mit der Schieberstange verbunden ist. Durch entsprechende Wahl der wirksamen Begrenzungsfläche der Knagge l kann der Schieber eine Zeit lang in einer Stellung erhalten werden, in der er den Kanal b verdeckt, der Unterdampf also durch Expansion wirkt.

Ist der Schieber in seiner höchsten Lage angelangt, so klinkt sich der Hebel m in die Klinke n ein und wird so in seiner Lage fixirt, während der Hammer fällt. Im Augenblicke des Aufschlages wird nun diese Fixirung dadurch gelöst, dass der Prellhebel p , den Federdruck überwindend, nach abwärts schwingt, mit seinem anderen Ende die Schiene s seitwärts drückt, mithin die Klinke n über die Nase des Hebels m fortschiebt. Diese Steuerung bedingt also constanten Hub und gleiche Schläge. Um die Umsteuerung auf verschiedener Höhe des Hammerbärs zu erzielen, verwendete man zwei gleiche nach verschiedener Seite geschnittene Schraubenspindeln s' und s , deren eine die Verlängerung der Zugstange t , die andere auf ihrer Mutter den Drehpunkt des Hebels m (Fig. 980 *a*) bildet, so dass der Hebel m parallel mit sich selbst verschoben werden konnte. Fig. 980 *b* zeigt noch eine Einrichtung, die eine Hubbegrenzung durch Oberdampf bezweckt. Der Hammerbär trägt eine geschlitzte Platte p , welche durch Ergreifen des Hebels H den Schieber S verschiebt und frischen Dampf über den Kolben leitet, denselben aber bei sinkendem Hammer selbstthätig wieder abschliesst.

Fig. 978.

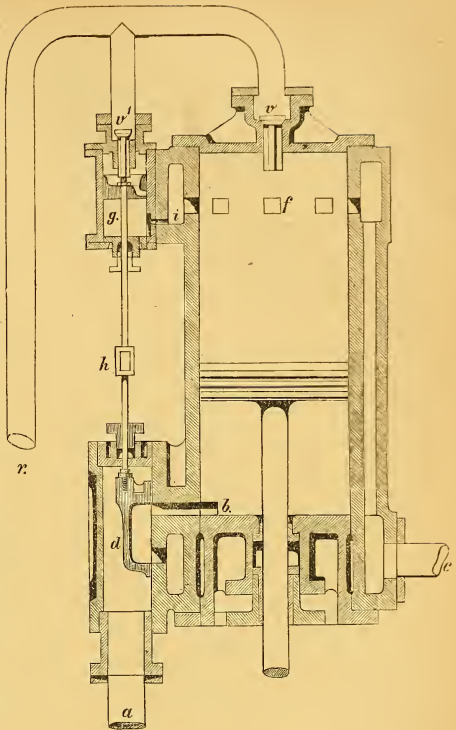
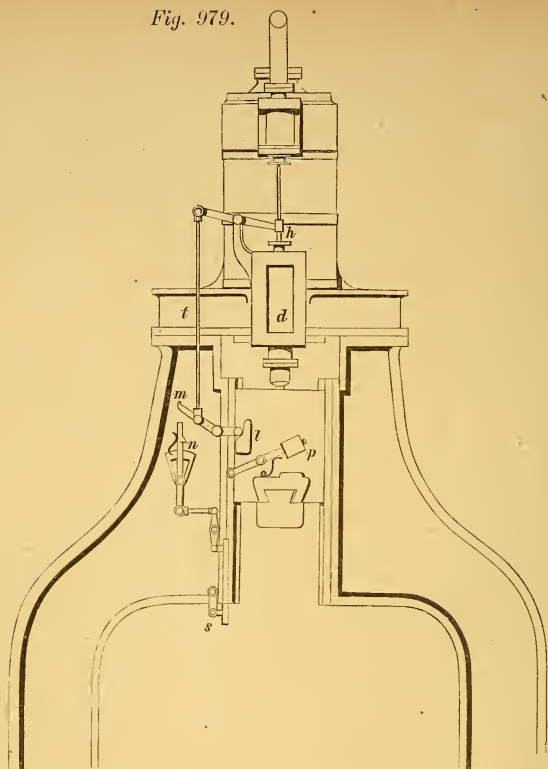


Fig. 979.



Vor- und Nachteile der Nasmyth-Hämmer. Die Nasmyth-Hämmer haben grosse Hubdauer, eignen sich also nur für langsam arbeitende Hämmer. Die beschriebene ursprüngliche Steuerung ist zu complicirt, und, so sinreich sie ist, der häufigen Reparaturen wegen verlassen und durch Handsteuerungen ersetzt.

Hubbegrenzung durch Prellung wendet man bei grossen Ausführungen selten an, da sie schädlich einwirkt auf die Verbindungen der Kolbenstange im Kolben und Hammerbär, welche Verbindungen ohnehin wie bei den meisten Dampfhammern den Stössen unmittelbar ausgesetzt sind.

Ein Uebelstand der Nasmyth-Hämmer ist auch der, dass der Hammerbär, welcher in seiner tiefsten Lage noch sicher geführt werden muss, lang ausfällt, wenn der freie Arbeitsraum gross werden soll. Dies bedingt eine beträchtliche Totalhöhe der Construction und verringert die Stabilität. Dagegen ist der Nasmyth-Hammer mit Handsteuerung der einfachste von allen und wird deshalb bei grossen Ausführungen gerne angewendet.

Einen Nasmyth-Hammer moderner Construction und zugleich einen der grössten auf dem Continent zeigt Fig. 981. Er ist von J. Haswell für die Neuburger Hütte gebaut und hat ein Fallgewicht von 17500 K. Das Gewicht der Chabotte beträgt 170000 K., sein freier Arbeitsraum ist 5·7^m breit und 2·7^m hoch. Das Gerüst ist aus Stahlblech construiert. Vier Blechsäulen *S* durch kurze Träger *q* verbunden, tragen zwei mächtige Querträger *T*, auf welchen die Ständer *S'*, *S'* sich erheben. Diese werden oben durch den Cylindersokel verbunden, der zugleich

Fig. 980 a.

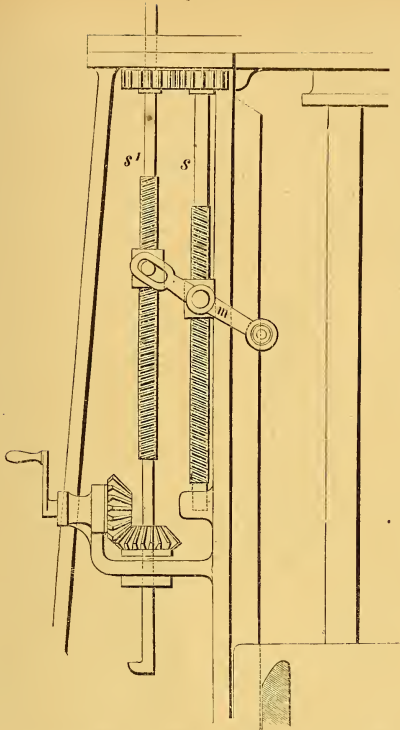
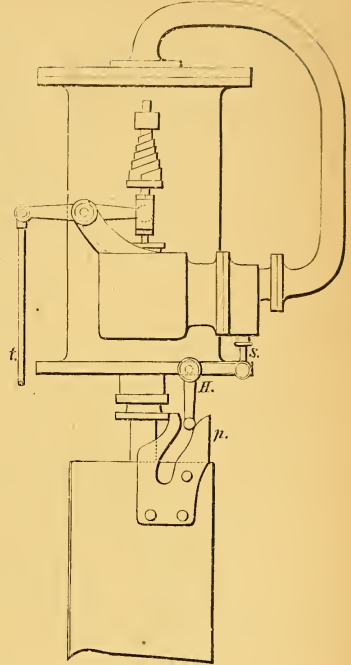


Fig. 980 b.



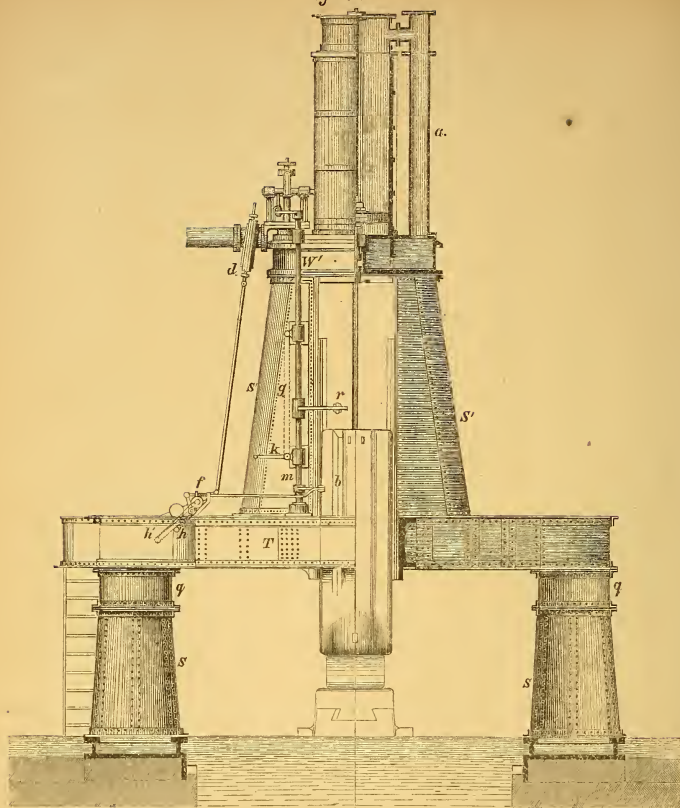
Steuerungskasten ist. Zwischen den Ständern geführt bewegt sich der, von einer nur 79^{mm} starken Kolbenstange getragene Hammerbär.

Die Steuerung ist die Haswell'sche, wie wir sie an später zu beschreibenden Condie-Hämmern Haswell'scher Bauart wieder finden. (Vergl. d. Fig. 981 bis 983.)

Bei *V* befinden sich nämlich zwei Glockenventile, ein Einströmungs- und ein Ausströmungsventil, deren ersteres durch den Druck einer starken Evolut-Feder stets offen, das letztere stets geschlossen erhalten wird. In die Oesen der Ventilstangen, welche durch leichte Federn herabgedrückt werden, greifen unter kleinem Spielraum zwei Hebel der Steuerungswelle *W*, ein dritter aber, auf welchen die grosse Evoluten-Feder drückt, steht mit der an der Ständerseite gelagerten Welle *W'* in Verbindung. Ist der bei *d* befindliche Einlasschieber geöffnet, so tritt Dampf unter den Kolben und der Hammer steigt, bis die Keilbahn *b* des Hammerbärs an die Rolle des auf *W'* gekielten Hebels *r* stösst, die grosse Evolut-Feder zusammendrückt und somit die Einströmung abschliesst, die Ausströmung aber öffnet. Die Höhenlage des Hebels *r* ist durch Drehung des Schalthebels *k* und Bewegung der Gelenkkette *g* veränderlich.

Nun fällt der Bär so lange, bis die Keifläche *b* die Rolle verlässt, wodurch wieder Dampf unter den Kolben tritt. Ist der Schieber ganz offen, so spielt der Hammer, ohne zu schlagen, ist er wenig offen, entstehen durch Unterdampfwirkung mehr oder minder abgeschwächte Schläge. Um volle Schläge zu erzielen, wird durch den Maschinisten bei *m* eine Klinke eingertückt, die die Welle *W'* (bei die Keilbahn verlassender Rolle) verhindert sich zurück zu drehen und die Einströmung

Fig. 981.



zu öffnen. Die Einklinkung kann durch die Feder *f* selbstthätig geschehen, wird aber nach erfolgtem Schlage durch den Maschinisten gelöst. Hiezu dient der Hebel *h*, während *h'* die Bewegung des Schiebers *d* vermittelt. *a* ist das Ausströmungsrohr.

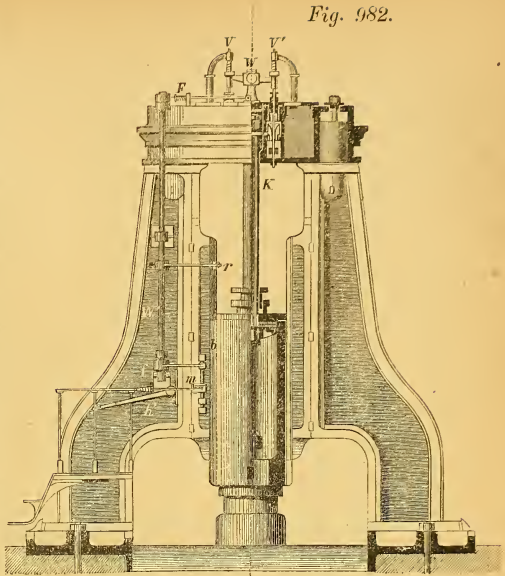
Condie-Hämmer. Die Condie'schen Dampfhammer sind im kinematischen Sinne die Umkehrung der Nasmythhämmer und verdanken ihre Entstehung dem Bestreben, die totale Constructionshöhe nach Möglichkeit zu reduciren.

Der Hammerbär wird durch den Dampfeylinder gebildet, welcher zwischen den einander gegenüber befindlichen Ständern geführt ist. Die Ständer sind oben durch ein Querstück verbunden, welches als Steuerungskasten dient. In dem Steuerungskasten ist mit einiger Beweglichkeit und doch dampfdichtem Abschluss die hohle Kolbenstange eingehängt, die unterhalb ihrer unter den Cylinderdeckel mündenden Durchbrechungen den unbeweglichen Dampfkolben trägt.

Fig. 982 zeigt einen Condie-Hammer J. Haswell'scher Construction. Die Steuerung ist jene, deren wir bei dem grossen Neuberger Nasmyth-Hammer im Wesentlichen bereits erwähnten. (Vgl. auch Fig. 983.)

Auf der kurzen Steuerungswelle *W* sitzt ein dreiarziger Hebel, dessen ein Arm das Einströmventil *V*, der andere das Ausströmventil *V'* bedient, während

der dritte durch Zugstange und Hebel mit der Welle W' verbunden ist. Die starke Evolut-Feder F' hat das Bestreben, das Einströmventil immer offen, das Ausströmventil stets zu zu halten. Der Hebel h' führt durch den Ständer nach dem auf der Rückseite befindlichen Dampfeinlass-Schieber. Ist dieser geöffnet, so tritt durch die Hölzung der Kolbenstange K Dampf unter den Cylinderdeckel und der Hammer steigt. An dem Cylinder ist aussen eine Keilbahn b angebracht, die gegen den mit einer Rolle armirten Hebel r stösst, wenn der Hammer genügend gestiegen. In Folge dessen wird die Federkraft bei F überwunden, die Einströmung geschlossen und die Ausströmung geöffnet.



Steigt der Hammer noch höher, so verdeckt der Kolben eine Oeffnung am unteren Cylinderende, welche durch einen kurzen Kanal an der rückwärtigen Cylinderseite in's Freie führt — es findet dann Luftcompression unter dem Kolben statt, bis der Hammer beim Hubwechsel angelangt ist. Im Augenblick, wo die Umsteuerung vollendet ist, rückt sich durch den Druck der Feder f bei m eine Einklinkung ein, welche die Welle W' , somit auch die Stellung der Ventile fixirt.

Fig. 983 *b* zeigt diese Einklinkung in grösserem Massstabe. Jene Stellung der Ventile bedingt nun einen freien Fall des Hammers. Nach erfolgtem Schlage löst der Maschinist mittelst der Handhabe h die Einklinkung; die Falle f' wird frei und der Druck der Feder F bewirkt die sofortige Umsteuerung; der Hammer kann wieder steigen. Wie bei dem Neuberger Nasmyth-Hammer (in Fig. 981) können auch hier in der gleichen Weise gedämpfte Schläge erzielt werden. Wenn man den die Ventile anhebenden Armen des dreifachen Hebels ein kleines Spiel in den Oesen der Ventilstangen lässt, kann man durch entsprechende Formgebung der Keilbahn am Dampfcylinder beliebige Expansion erreichen.

Fig. 983 *a* zeigt neben der Disposition der Ventile noch die Aufhängung der Kolbenstange. Dieselbe trägt einen nach der Kugelform gerundeten Kopf, welcher ihr eine gewisse Beweglichkeit gestattet, die, um Brüche zu vermeiden, unumgänglich nöthig ist. Dichtung wird durch das Gewicht von Kolben und Kolbenstange, hauptsächlich aber durch den auf dem Kolben lastenden Dampfdruck erzielt. Auf der ringförmigen Abschlussfläche der Kolbenstange steht ein Aufsatz A , dessen Durchbrechungen nach den Ventilkästen communiciren. Derselbe ist oben nach der gleichen Kugel gerundet und wird durch das Metallstück M und die Schraube S gegen die Kolbenstange gedrückt. Diese Schraube nimmt den Compressionsdruck unter dem Kolben auf. Das Metallstück M aber hat solche Stärke, dass es bei einem festgesetzten Maximum des Compressionsdruckes zerbricht und dadurch den Kolben vor dem Anschlag an dem unteren Cylinderboden sichert.

Vor- und Nachtheile. Die Condie-Hämmer haben mit den Nasmyth'schen den Uebelstand gemein, dass, wenn bei grossem Arbeitsraum der Cylinder in seiner

Fig. 983 a.

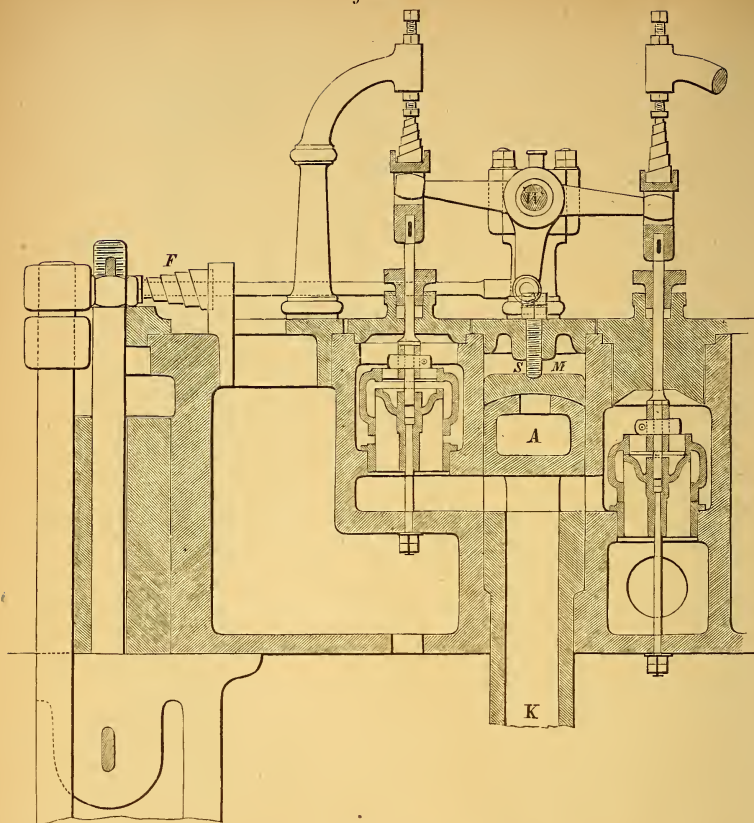
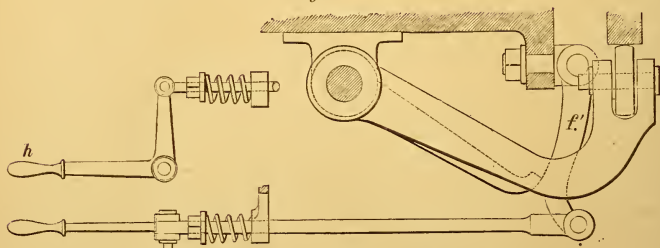


Fig. 983 b.



tiefsten Lage noch gut geführt werden soll, derselbe lang ausfällt. Der grosse Hub bedingt aber auch grosse Hubdauer. Dagegen zeichnet er sich durch sehr geringe Totalhöhe und grosse Stabilität vor allen anderen Hämmern aus.

Angeblicher Kolbenstangenbrüche und Risse des unteren Cylinderbodens halber kommt man allmähig von den Condie-Hämmern ab, und doch scheinen uns die

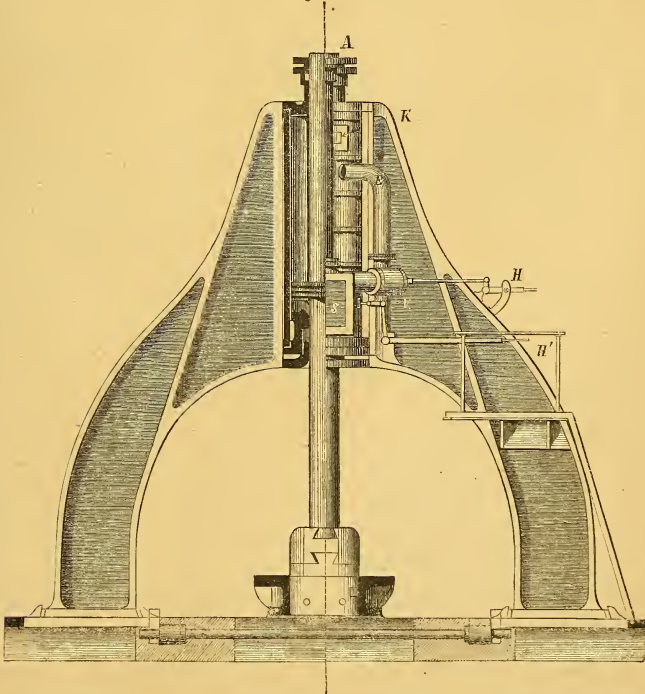
in Oesterreich arbeitenden Condie-Hämmer Haswell'scher Bauart Beweise genug zu sein, dass bei rationeller Construction daran Einfachheit und Haltbarkeit wohl zu vereinen sind.

Morrison-Hämmer. Bei den Morrison'schen Dampfhammern ist nach der von Daelen angegebenen Idee das Hammerbärgewicht hauptsächlich durch dicke Kolbenstange und Kolben, meist aus einem Stücke geschmiedet, repräsentirt. Bei Morrison's Hämmer ohne Oberdampf geht die Kolbenstange in gleicher Stärke durch die langen Stopfbüchsen beider Cylinderböden, und diese bilden die Führung des Fallgewichtes. Um ein Verdrehen des Hammers gegen den Ambos zu verhüten, ist die obere Kolbenstange an einer Seite abgeflacht, dem entsprechend auch die obere Stopfbüchse geformt ist.

Fig. 984 führt den Morisson-Hammer des Südbahn-Walzwerkes in Graz vor.

Der Dampfeylinder ist zwischen zwei kräftigen Ständern fest montirt. Die Steuerung des Hammers geschieht vollkommen von Hand aus. Durch das Rohr *E* tritt frischer Dampf in den Kasten *V* des Einlassventils, welches durch den Hebel *H* geöffnet werden kann. Von da führt ein kurzes Rohr nach dem Schieberkasten *S*. Der Schieber bildet einen Rahmen, welcher durch eine mittelst Schrauben stellbare Druckplatte abgeschlossen und zugleich entlastet wird — eine Entlastung, die bei sorgfältiger Wartung gut in Stand gehalten werden kann. Der frische Dampf tritt unter die Druckplatte in das Innere des Rahmens und von da unter den Kolben, während der ausströmende, um den Rahmen herum nach dem Auspuffrohr *A* geleitet wird. Das Auspuffrohr communicirt bei *K* mit dem Raume über dem Kolben. Ueberschreitet der Kolben die Oeffnung bei *K*, so kann der Dampf unterhalb desselben auspuffen, während die über dem Kolben

Fig. 984.



eintretende Compression des eingeschlossenen Luft- und Dampfgemisches den Rückgang erzielt. Die Bewegung des Schiebers erfolgt mittelst des Hebels *H*.

Vor- und Nachtheile. Die Morrison'schen Hämmer bieten den grossen Vortheil, dass sie bei gleichem Arbeitsraum und Fallgewicht eine wesentlich grössere Stabilität, weil eine geringere Totalhöhe besitzen als die Nasmyth-Hämmer. Dieser Vortheil gewinnt bei grossen Ausführungen eigentlich erst an Bedeutung, da bei kleineren Dampfhammern die nöthige Grösse des Arbeitsraumes die Stabilität nicht erheblich beeinträchtigt.

Ein Uebelstand der Hämmer dagegen besteht in der mangelhaften Führung des Fallgewichtes.

Wenn die obere Stopfbüchse auch nicht in dem Masse dicht zu halten braucht als die untere, so ist doch deren dichter Schluss der Sicherheit der Prellwirkung wegen sehr erwünscht und dieser wird durch die Abflachung der oberen Kolbenstange gewiss nicht begünstigt. Wie wohl die Stopfbüchsen lang und kräftig gebaut sind, so haben dieselben doch in Folge excentrischer Aufschläge viel zu leiden.

An manchen Ausführungen bezweckte Morrison die Erhaltung der gegenseitigen Stellung von Hammerbahn und Ambos dadurch, dass er über dem Cylinder eine Backenführung, jedenfalls das beste Mittel anwendete. Dadurch wird indessen die Stabilität wieder etwas reducirt, weil die gesammte Constructionshöhe wächst.

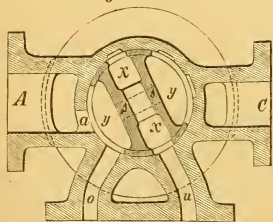
2. Hämmer mit expandirendem Oberdampf. Diese Klasse von Dampfhammern ist fast nur durch Constructions des Erfinders, durch Daelen'sche Dampfhammer, zu illustriren. Daelen concentrirt das Fallgewicht zum grossen Theil in der dicken Kolbenstange, ein kleiner Theil derselben wird durch den Hammerkopf gebildet, welcher Kolbenstange und Hammerbahn verbindet und gerade geführt ist.

Durch den Dampfdruck auf die freie Ringfläche der unteren Kolbenseite wird der Hammer gehoben. In der Nähe des Hubwechsels wird so umgesteuert, dass die Einströmung frischen Dampfes geschlossen und der Raum unter dem Kolben mit jenem über demselben in Verbindung gesetzt wird.

Der Ueberdruck, der nun über dem Kolben entsteht und der der Grösse des Kolbenstangenquerschnittes entspricht, beschleunigt den Fall des Hammers.

Als Steuerungsorgan verwendet Daelen mit Vorliebe den Wilson'schen Hahn, der in verbesserter Ausführungsweise in Fig. 985 *a* bis *c* dargestellt ist.

Fig. 985 *a*.



Wie aus den Zeichnungen ersichtlich, kann der bei *C* eintretende Dampf durch Oeffnungen in dem Boden des Hahnes in das Innere desselben, u. zw. in die Räume *x, x* gelangen, von wo er bei der momentanen Stellung durch den Kanal *u* unter den Kolben treten kann. Zugleich kann der Dampf über dem Kolben durch den Kanal *o* nach dem Auspuffraum *A* entweichen, mit welchem die Räume *y, y* des Hahn-Gehäuses ununterbrochen in Verbindung stehen. Die den letztgenannten Räumen entsprechenden Böden des Hahnes sind natürlich voll. Die Räume *x* und *y* werden durch die

Scheidewände *s* und *s* getrennt, welche durch einen kräftigen Steg verbunden sind, der so durchbrochen ist, dass die Räume *x, x* (und eben so *y, y*) stets mit einander communiciren, in Folge dessen der Hahn von allen Seiten her gleich stark gepresst wird; um die Entlastung auch dann zu erhalten, wenn ein Kanal ganz oder theilweise geschlossen ist, sind den Kanälen *a, o, u* genau diametral gegenüber mit dem correspondirenden Kanalquerschnitt gleiche Flächenstücke des Hahngehäuses ausgespart.

Am besten ist es, Hahn und Gehäuse aus demselben Materiale anzufertigen und die Hahnspindel *S* zwischen durch Schrauben stellbaren Spitzen zu lagern. Man begegnet hiedurch dem Festsetzen des Hahnes in Folge der Wärme-Aus-

Fig. 985 b.

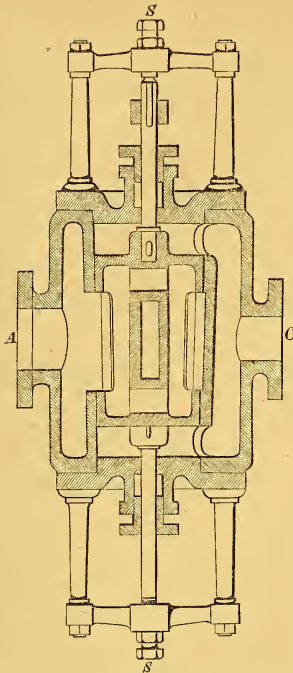
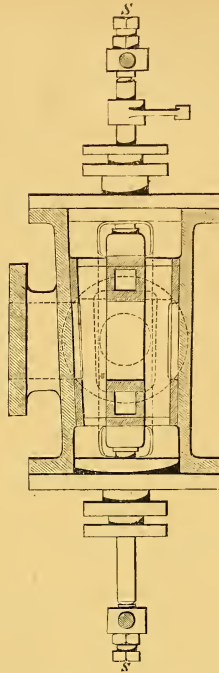


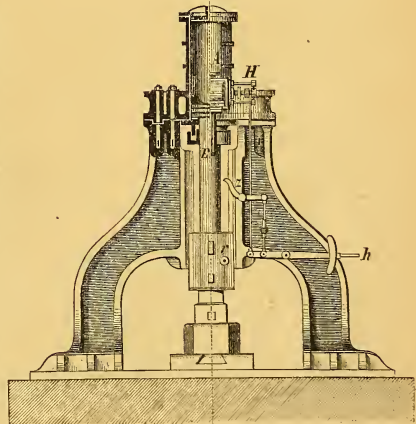
Fig. 985 c.



dehnung am besten, oder kann eventuell sofort abhelfen. Der Anzug des Hahnwirls ist sehr gering und die Wände kräftig gemacht, wodurch allein dem „Verziehen und Werfen“ derselben begegnet werden kann.

Fig. 986.

Einen Daelen-Hammer zeigt Fig. 986. Der Dampfeylinder trägt einen kräftigen Untersatz, welcher auf die Ständer genau aufmontirt und in dieselben eingelassen ist. Zwischen den Ständern bewegt sich in Führungen der Hammerblock. Kolbenstange und Kolben sind aus einem Stücke Gusseisen. In dem Kasten *H* befindet sich der ebenfalls gusseiserne Wilson-Hahn, der durch das Rohr *E* frischen Dampf erhält, während der gebrauchte durch *A* auspufft. Die Steuerung geschieht mittelst des Hebels *h* von Hand aus, und nur wenn der Hammer volle Hübe machen soll, wird die Communication der Räume unter und über dem Kolben dadurch selbstthätig bewerkstelligt, dass die Rolle



r am Hammerkopf an die Zunge z stösst und dadurch den Hahn entsprechend verdreht.

Vor- und Nachtheile. Die Daelen-Hämmer zeichnen sich durch grosse Einfachheit aus. Ihre Stabilität ist selbst bei grossen Ausführungen hinreichend, da die Constructionshöhe der dicken Kolbenstange wegen mit zunehmendem Bär-Gewicht nur langsam wächst. Der Arbeitsraum ist dagegen schwer hinreichend frei zu machen, wenn man nicht in die Nachtheile der Nasmyth-Hämmer gerathen will.

Ein Vortheil ist die ökonomische Ausnützung des Dampfes; derselbe tritt am günstigsten hervor, wenn der Hammer volle Hübe zu machen hat, weil dann jener Raum über dem Kolben, inclusive Kanal, in welchem der Unterdampf ohne Arbeitsverrichtung expandirt, ein Minimum wird.

Aber selbst im ungünstigsten Falle muss die Oekonomie der Dampfausnützung unter sonst gleichen Umständen hier eine höhere sein als bei den Hämmern ohne Oberdampf.

Die von Daelen angewendete Steuerung ist eine der vorzüglichsten, die man für Hand-Steuerungen bisher gebaut hat.

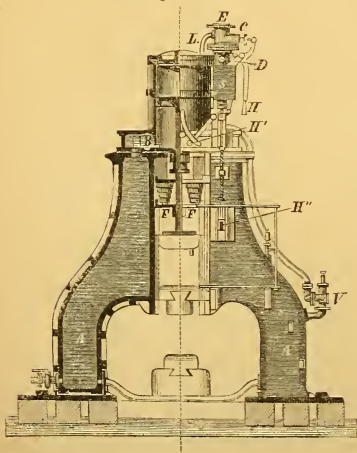
3. Hämmer mit frischem Oberdampf. Im Allgemeinen sind die hierher gehörigen Hämmer klein, aber schnellgehend, da durch die Wirkung des frischen Oberdampfes die Falldauer meist gering ausfällt. Nach unserer oben getroffenen Unterscheidung besprechen wir zunächst:

a) die Hämmer mit constant wirkendem Unterdampf. Diese Hämmer sind so eingerichtet, dass der Dampf ununterbrochenen Zutritt in den Raum unter dem Kolben hat, bei entlasteter oberer Kolbenfläche befindet sich der Hammer also immer oben. Durch Anwendung eines Ueberdruckes auf die obere Kolbenseite wird der Hammer herabgeworfen. Dieser Ueberdruck nun wird bei den

Türk'schen Hämmern dadurch erzeugt, dass der zu beiden Seiten des Kolbens gleich hoch gespannte Dampf über denselben die volle Kolbenfläche, unterhalb desselben aber nur die Ringfläche belastet, die nach Abzug des Kolbenstangenquerschnittes vom Cylinderquerschnitt übrig bleibt. Die Türk'schen Hämmer besitzen daher immer eine einseitig geführte dicke Kolbenstange.

Man erhält ungefähr ein Bild eines Türk'schen Hammers, wenn man sich den Daelen-Hammer in Fig. 986 mit einer Selbststeuerung versehen denkt, die nur den oberen Kanal abwechselnd öffnet und schliesst, indem sie denselben einmal mit frischem Dampf füllt, dann wieder die Communication mit der Atmosphäre herstellt.

Fig. 987.



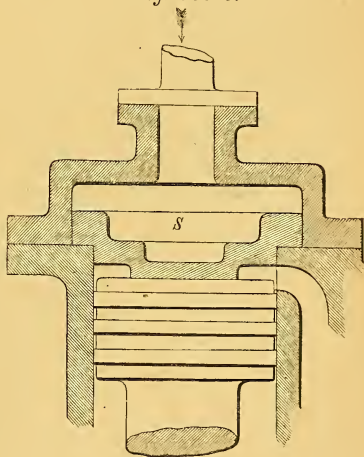
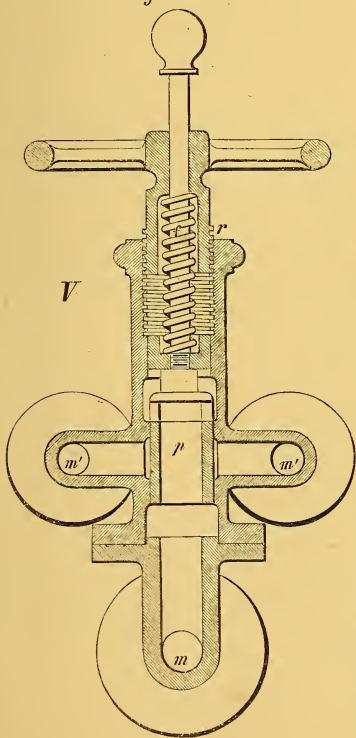
Bei den Farcof'schen Hämmern dagegen wird der Ueberdruck auf die obere Kolbenfläche während der Fallzeit hauptsächlich durch die Spannungsdifferenz hervorgerufen, die zwischen Unter- und Oberdampf besteht. Der Unterdampf hat hier immer eine erheblich geringere Spannung als der Oberdampf; die Kolbenstange ist meistens dünn. Wir bringen in Fig. 987 einen Hammer Farcof'scher Construction.

Die äussere Form erinnert an den Nasmyth-Hammer. Zwei gegenüberstehende Ständer, durch eine starke Platte verbunden, tragen den Dampfeylinder. Die dünne Kolbenstange, die mit dem Kolben aus einem Stücke geschmiedet ist, steckt in dem Hammerbär, der zwischen den Ständern geführt ist. Die Ständer A

sind hohl und dienen als Reservoir für den niedrig gespannten Unterdampf, sie sind deshalb mit schlechten Wärmeleitern umgeben und wohl verschalt. Durch die Oeffnung *B* communiciren die Ständerhöhlen stets mit dem Raume unter dem Kolben. Durch das Rohr *E* tritt frischer hoch gespannter Dampf über einen Absperrschieber *C*, der mittelst des Hebels *H* stellbar ist. Der Dampf passiert bei *D* eine Drosselklappe und gelangt hierauf in den Schieberkasten *S*, der Schieber vermittelt nur die Ein- und Ausströmung über dem Kolben. Die Drosselklappe wird durch den Hebel *H'*, der Schieber dagegen durch den auf der Zeichnung im Schnitte sichtbaren Hebel *H''* bedient. Die Steuerung geschieht demnach ganz von Hand aus.

Um eine Beschädigung des Cylinderdeckels zu verhindern, sind Evolut-Federn *F* angebracht, die eventuell den oberen Hubwechsel veranlassen.

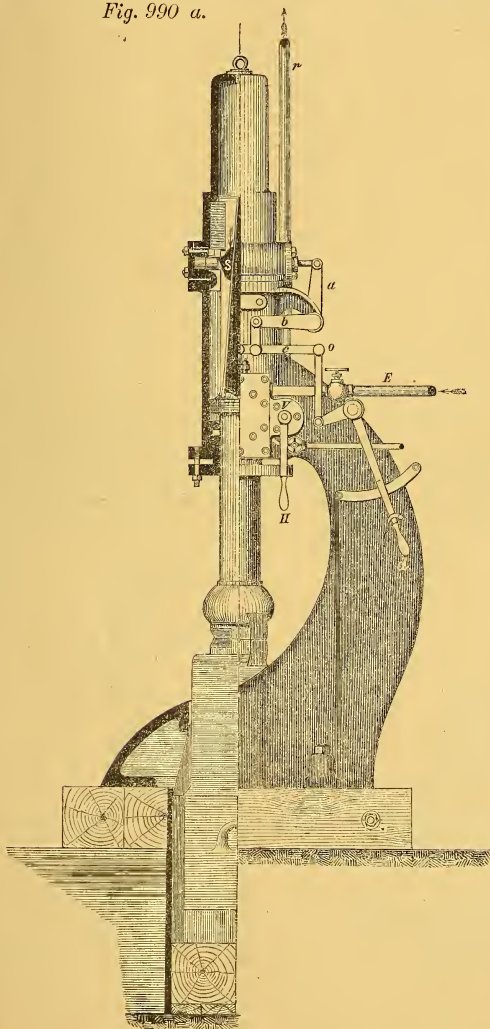
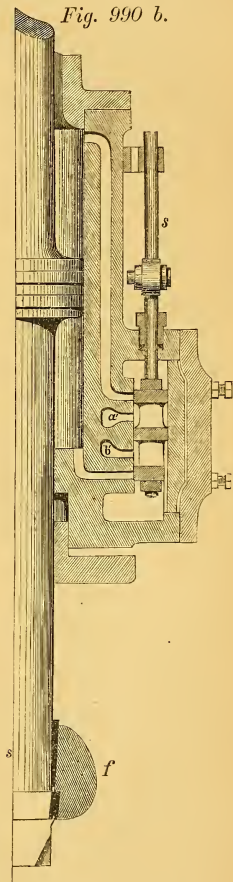
Eine Feder an der Schieberstange dient dazu, die mittlere Schieberstellung zu markiren. Der Unterdampf wird aus dem frischen Dampf durch eine bei *V* befindliche Vorrichtung erzeugt, welcher der hochgespannte Dampf durch das Rohr *L* zugeführt wird. Fig. 988 *a* zeigt diese Vorrichtung. Sie besteht aus einem an einem Kolben befestigten Röhrenschieber *p*, wovon der erstere durch eine mittelst der Schraube *r* regulirbare Federspannung so belastet wird, dass bei der gewünschten Dampfspannung in den Ständern, nach welchen die Röhre *m* hinführt, der Zutritt des frischen Dampfes von *m'*, *m'* her abgeschlossen ist. Sinkt dagegen die Ständerdampfspannung, so drückt die Feder *f* den Kolben und Schieber ent-

Fig. 988 *a*.Fig. 988 *b*.

sprechend herab, bis die frei gewordene obere Abschlusskante des Schiebers *p* Dampf in genügender Menge herein gelassen hat.

Fig. 988 *b* zeigt ferner noch einen Farcot'schen Apparat, um den oberen Cylinderdeckel zu sichern und die obere Hubbegrenzung mittelst frischen Oberdampfes herbeizuführen. Der Cylinderdeckel hat eine derartige Erweiterung, dass sich vorne ein sog. „schwimmender Kolben“ von grösserem Querschnitte als der Dampfkolben etwas auf- und abbewegen kann. Der Dampfkolben wird somit,

wieht von 325 K. hauptsächlich in der dicken Kolbenstange steckt. Cylinder und Ständer sind aus einem Stücke gegossen, Kolben und Kolbenstange aus einem Stahlstücke geschmiedet. Der obere Theil der Kolbenstange hat zwei lange Nuthen einander diametral gegenüber, die aber unter constantem Abstand von einander gegen die Längsachse der Kolbenstange geneigt eingehobelt sind. In dieser Doppelnuth führt sich ein Schlitten *S*, der bei auf- und abgehender Kolbenstange entsprechend deren Hube und der Neigung der Nuthen horizontal hin- und hergeschoben wird. Mit dem Schlitten *S* steht durch ein System von Hebeln *a*, *b*, *c* die einen entlasteten Schieber führende Stange *s* (Fig. 990 *b*) in Verbindung, während der Drehpunkt *o* des

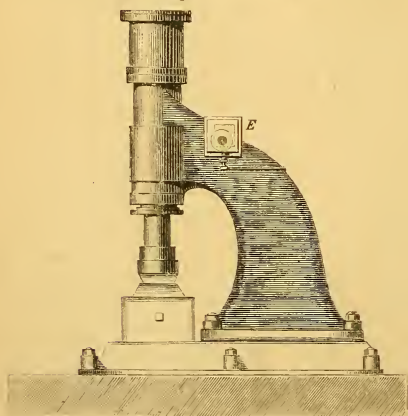
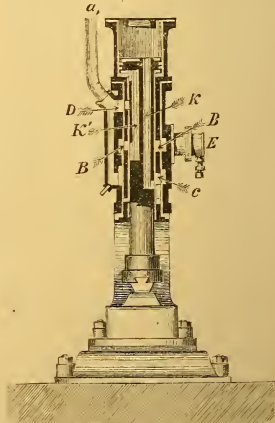
Fig. 990 *a*.Fig. 990 *b*.

Hebels *c* durch den Handhebel *d* höher oder tiefer gelegt werden kann. Ist der Drehpunkt *o* in der höchsten Lage, so tritt zeitig Oberdampf und spät oder gar kein Unterdampf ein. In

der tiefsten Lage folgt dies umgekehrt. Wie aus Figur 990 *b* (S. 525) ersichtlich, hat der Schieber zwei Muschelhöhlen, deren eine den Oberdampf durch den Kanal *a'* nach dem Auspuffrohre direct, der andere den Unterdampf durch den Kanal *b'* nach einem Drosselventil *V* und von da erst nachdem Auspuffrohr *r* leitet. Der frische Dampf wird mittelst des mit Einstromungsventil versehenen Rohres *E* dem Schieber zugeführt. Durch ein entsprechendes Verstellen des Drosselventils mittelst des Hebels *H* wird der Unterdampf am freien Ausströmen verhindert und man erzeugt schwache Schläge. Um ein Verdrehen der Kolbenstange zu verhüten, sind über dem Schlitten *S* zwei Metalleinlagen angebracht, die in die Nuthen der Kolbenstange greifen.

Vor- und Nachtheile. Dieser mit der den Seller'schen Constructionen eigenen Eleganz gebaute Hammer zeichnet sich durch compendiöse Form aus. Eine sinnreiche und zweckmässige Einrichtung ist die Drosselung des Unterdampfes beim Ausströmen, sobald gedämpfte Schläge nöthig sind. Die Steuerung legt die Intensität der Schläge vollkommen in die Hand des Maschinisten, sie lässt aber, da wenig Expansion und wenig Compression möglich und dazu der schädliche Raum über dem Kolben beträchtlich ist, an ökonomischer Leistung Manches zu wünschen übrig.

In Fig. 991 ist ein Brinkmann'scher Schnellhammer in der von ihm für kleine Ausführungen gewählten Bauart dargestellt. Der dem Cylinderboden zugehörige Stopfbüchsentheil ist zu einem langen, in den überhängenden Ständer passend eingelassenen Rohre ausgebildet, welches bei *B*, *C* und *D* durchlöcher ist. Die Oeffnungen bei *B* führen nach einem ringförmigen Raum im Ständer, welcher mittelst des Einlasschiebers *E* mit Dampf gefüllt wird. Die Oeffnungen bei *C* und *D* führen nach dem Auspuffrohre *a*. Die dicke Kolbenstange hat zwei Bohrungen *k* und *k'*, deren eine über, die andere unter dem Kolben mündet und welche an ihren unteren Enden mit seitlichen Oeffnungen versehen sind. In der gezeichneten tiefsten Stellung des Kolbens tritt durch *B* und *K'* Dampf unter denselben und der Hammer steigt. Zugleich findet über dem Kolben durch *K* und *C* Ausströmung statt. Verdeckt die Kolbenstange die Oeffnungen *B* und *C*, so tritt unter dem Kolben Expansion, über demselben Compression ein. In der Nähe des oberen Hubwechsels tritt durch *K'* und *D* Ausströmung unter dem Kolben und durch *K* und *B* Oberdampfwirkung über den Kolben ein.

Fig. 991 *a*.Fig. 991 *b*.

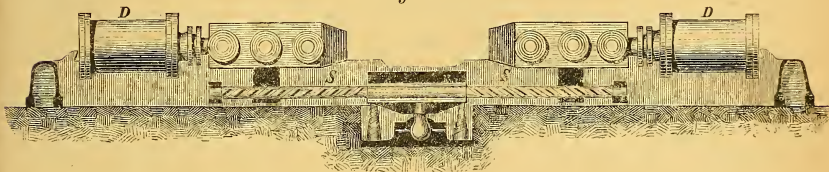
Um ein Verdrehen vom Hammer gegen Ambos zu verhüten, wird die Kolbenstange durch darin schwalbenschweiförmig eingelassene Leisten in entsprechenden Nuthen des Stopfbüchsenrohres geführt. Die Vor- und Nachtheile sind:

Der Hammer ist einer der compendiosesten und bezüglich der Regulirung von Hand aus einer der einfachsten Hämmer, die es gibt. Die Steuerung ist so beschaffen, dass unter allen Umständen Ein- und Ausströmung, so wie Expansion und Compression über, wie unter dem Kolben bei bestimmten Kolbenstellungen stattfinden. Mit abnehmender Dicke des Schmiedestückes bleibt die Schlagintensität unter sonst gleicher Dampfspannung fast constant. Mit wachsender Dampfspannung nimmt die Hubhöhe, mithin die Dauer der Ausströmung unter und die der Oberdampfwirkung über dem Kolben zu, es entstehen demnach stärkere und raschere Schläge zngleich.

Hohe Expansion und Compression, so wie im Allgemeinen kurzes Ausströmen unter dem Kolben sprechen namentlich bei Anwendung hochgespannten Dampfes für die Oekonomie, da hier in Folge grösseren Hubes der obere schädliche Raum gering wird. Ein wesentlicher Nachtheil ist die Unhaltbarkeit des dichten Schlusses der Kolbenstange in dem Stopfbüchsenrohre, wodurch Dampfverluste entstehen. Bei nöthiger Reparatur muss dieser Hammer ganz demontirt werden.

II. Horizontal-Hämmer. Diese durch Ramsbottom erfundene Anwendung der Dampfhämmer ist schematisch in Fig. 992 dargestellt. Zwei auf Rollen geführte Hammerbären werden durch die Wirkung auf die dahinter befindlichen Dampfkolben centrirt gegen einander getrieben. Die Dampfcylinder *D* haben mit einander correspondirende Steuerungen, zu dem liegt unter dem Hammerbären eine starke Spindel mit sehr steilem rechtem und linkem Gewinde *S, S*, deren Muttern an den Hammerbären befestigt sind. Durch den Vorwärtsgang der Bären muss sich die Spindel drehen, und da deren Gewinde gleiche Steigung haben, so wird der Gang gleichmässig. Das Schmiedestück ruht genau in der Aufschlagmitte der grösseren Beweglichkeit und Nachgiebigkeit halber auf einer Drehscheibe.

Fig. 992.



Erfahrungen über diese Hämmer sind fast gar keine vorhanden; wenn es jedoch gelingt, die hier unerlässliche streng genaue Montage zu bewerkstelligen und zu erhalten; ferner die stark bedrohten innenseitigen Cylinder-Stopfbüchsen vor dem Undichtwerden zu wahren; und endlich das Schmiedeobject stets in der Aufschlagmitte zu erhalten, so sehen diese Hämmer der ausgedehntesten Anwendung entgegen. Die Vortheile sind nämlich sonst gegenüber allen Hämmern in die Augen springend. Die Ramsbottom-Hämmer entbehren des schweren Chabottengewichtes und der hohen die Stabilität so beeinträchtigenden Ständer ganz. Ihre Fundirung und ihr Gesamtgewicht ist im Verhältniss zur Leistung leicht, ihre Stabilität die grösstmögliche und der Arbeitsraum ganz frei. Sie eignen sich vorzüglich zu rasch schlagenden Hämmern, da nur die durch das Gewicht erzeugte Reibung, nicht das Gewicht selbst dem Dampfdrucke widersteht, und da der Weg des Hammerbärs klein gehalten werden kann. Schliesslich ist die Arbeit zwischen diesen Hämmern eine viel reinere als bei Vertical-Hämmern, da hier die Schlacke frei abfallen kann.

Ueber die Anlage der Dampfhämmer. Im Allgemeinen erscheint die Anlage eines Dampfhammers dort gerechtfertigt, wo bei verhältnissmässig einfacher Schmiedearbeit entweder

a) zu verarbeitendes Material in genügender Menge vorhanden ist, um durch Ausnützung der Leistungsfähigkeit des Dampfhammers die Kosten der Dampferzeugung aufzuwiegen, oder *

b) wo in Folge der sonst nicht verwandbaren Heizkraft disponibler Verbrennungsgase die Dampferzeugung billig wird.

Bei der Construction der Dampfhämmer ist in jedem Falle aus der Natur der Schmiedearbeit und der Grösse der Dampfspannung auf den Cylinder-Querschnitt und Hub, auf das Hammerbärgewicht und auf das Chabotten-Gewicht zu schliessen, nachdem durch die Art und Weise der Dampfverwerthung das zu wählende Dampfhammersystem festgestellt worden.

Dampfeylinder, Kolben und Kolbenstange, Kolbenhub. Ist f der Querschnitt des Cylinders nach Abzug der Kolbenstange, p der kleinste vorkommende Druck in Kilogr. pr. 1^{cm}, G das Hammerbärgewicht in Kilogramm, H der Hub in Metern, so ist nach P. Stühlen (die Längen nach Metern, die Gewichte nach Kilogr.) zu nehmen:

1. für Schnellhämmer mit frischem Oberdampf

bei $G \leq 150$; $f \cdot p = (5 \text{ bis } 6) G$, 300–400 Schläge pr. Minute

" $G \leq 500$; $f \cdot p = (4 \text{ bis } 5) G$, 150–300 " " "

2. Für Dampfhämmer von

$G = 500-1250$; $f \cdot p = (2.5 \text{ bis } 3.0) G$,

$G = 1250-2500$; $f \cdot p = (2 \text{ " } 2.5) G$,

$G = 2500-5000$; $f \cdot p = (1.75 \text{ " } 2.0) G$,

$G = 5000-10000$; $f \cdot p = (1.5 \text{ " } 1.75) G$.

Der Durchmesser der Kolbenstange betrage

1. für Dampfhämmer mit dicker Kolbenstange $\frac{1}{2}-\frac{5}{8}$ des Cylinderdurchmessers,

2. für Dampfhämmer mit dünner Kolbenstange bei Hämmer

		zum Eisenschmieden	zum Stahlschmieden
$H \leq 1^m$	. . . . .	$\frac{1}{12}-\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}-\frac{1}{8}$
$H \leq 1-2^m$	. . . . .	$\frac{1}{10}-\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}-\frac{1}{6}$
$H \leq 2^m$	. . . . .	$\frac{1}{8}-\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}-\frac{1}{5}$

des Cylinderdurchmessers.

Bei Anwendung von frischem Oberdampf 25 % mehr.

Im Allgemeinen sei $H = 0.026 \sqrt{G}$.

Das Chabottengewicht sei für Hämmer zum

Schmieden von Eisen $= 6 H G$ im Minim. $= 8 G$,

" " Stahl $= 10 H G$ " " $= 12 G$.

Wenn H wieder in Met. und G in Kilogramm gemessen ist.

Dies sind selbstverständlich mittlere Werthe, von denen mitunter ziemlich stark abgewichen wird. Indessen sie mögen als Anhaltspunkte gelten, so wie die folgenden von A. v. Hesse*) entlehnten Daten.

Die von Massey in Manchester gebauten Schnellhämmer

haben bei $G =$	76	150	250 u.	350 Kg.
einen Hub $H =$	0.325	0.425	0.525 u.	0.6 Met.
ein Ambosgewicht	600	1200	2000 u.	2800 Kg.
ein Totalgewicht ohne Ambos	1200	1600	2400 u.	3000 Kg.
und bedürfen an Dampf	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	4 u.	5 Pferdestärken.

Während die grösseren Hämmer dieser Firma haben

bei $G =$	760	1000	1500	2000	2500	3000	4000	5000 Kg.
Hub $H =$	0.75	0.125	0.975	1.125	1.275	1.35	1.5	1.65 Met.
Ambosgewicht	6000	8000	12000	16000	20000	24000	32000	40000 Kg.
Gewicht ohne Ambos	8250	8750	15200	16500	24000	26000	38000	41000 Kil.
Dampfkraft circa	7.5	8.5	10	12.5	14	15	17.5	20 Pfdk.

Die Naylor'schen Hämmer mit frischem Oberdampf (vgl. Uhland's prakt. Masch. 1872 S. 174) haben

$G =$	200	350	750	1000	1500 Kg.
einen Hub $H =$	0.355	0.50	0.755	0.85	0.945 Met
einen Kolben-Durchmesser	0.170	0.23	0.30	0.36	0.42 Met.
und einen Maximal-Dampfverbrauch	1.147	2.844	6.56	9.88	13.086 Cb.-M.pr.Min.

Auf die theoretischen Untersuchungen über Dampfhämmer einzugehen, liegt ausserhalb der uns gesteckten Grenzen. Wir verweisen diesbezüglich auf die Rechnungen von Hauer in dessen „Hüttenwesensmaschinen“, so wie jene in der „Publication über Dampfhämmer durch die Grazer Studirenden“ und auf die Dr. Grashof's in den „Resultaten aus der mechanischen Wärmetheorie“, wovon die letztere die einfachere und übersichtlichere, die erstere dagegen die genauere ist. Auf Grundlage dieser Rechnungen kann man auf die Grösse des Cylinder-Querschnittes, den Kolbenhub und die Schlägeanzahl pr. Zeiteinheit schliessen, nachdem man die Dampfspannung, die Art der Dampfvertheilung, das Fallgewicht und die Grösse der lebendigen Kraft festgestellt hat, die das Fallgewicht beim Aufschlagen haben soll. Diese lebendige Kraft entspricht, abgesehen von der Wärmeerzeugung, der Arbeit, die auf das Schmiedestück im Augenblick des Aufschlagens übergeht und dessen Deformation bedingt.

*) Hesse-Werkzeugmaschinen.

Die Grösse des Fallblockes ist rein auf Grundlage der Erfahrung und mit Rücksicht auf das Gewicht und Material des zu bearbeitenden Schmiedestückes zu wählen.

Es wird die Thatsache zu berücksichtigen sein, dass bei gleicher lebendiger Kraft, der Wirkung des Schlages hauptsächlich die demselben zunächst ausgesetzten Materialtheile berührt, wenn das Fallgewicht relativ zum Schmiedgewicht klein ist, während sich dieselbe um so gleichförmiger auf alle Schichten des Schmiedstückes erstreckt, je schwerer der Fallblock ist. Die Erklärung dieser Erscheinung liegt auf der Hand. Die durch den Schlag aus ihrer Gleichgewichtslage momentan verdrängten Massentheilen haben die Tendenz, sich der unregelmäßig gegenseitigen Lage wieder zu nähern und diesem Bestreben muss durch die Trägheit, durch die Massewirkung des darüber ruhenden Hammerbärs, so lange genügender Widerstand entgegengesetzt werden, bis ein neuer Gleichgewichtszustand im Schmiedestück eingetreten ist, welcher der endgiltigen Deformation in Folge des Schlages entspricht.

Als Anhalt bei Bestimmung des Fallgewichtes mag die folgende Tabelle der John Nicol'schen Dampfhämmer dienen (aus Hesse-Werkzeugmaschinen).

Fallgewicht in Cnt. engl.	K o l b e n		Angewandt für
	Durchmesser	Hub in	
	Zolle engl.		
1 1/2	6	14	} kleine Schmieden.
3	9	18	
3	9	18	
5	11	24	} gewöhnliche Schmieden.
7 1/2	12 3/4	25	
10	14	27	
12 1/2	15	27	
15	15 1/2	36	} Puddelwerke.
20	19	36	
30	21	42	
40	23	48	} für grössere Schmied- stücke.
60	25	60	

Ueber den voraussichtlichen Dampfverbrauch haben wir bei den oben angeführten Tabellen approximative Werthe angegeben. Für die Oekonomie des Betriebes ist das Verhältniss der lebendigen Kraft beim Aufschlagen zu der für den Auf- und Niedergang verbrauchten Dampfmenge massgebend. *) Im Allgemeinen lässt sich behaupten, dass die Oekonomie in der Dampfverwerthung bei Dampfhämmern noch manches zu wünschen übrig lässt. Dieselbe wird vergrößert durch Benützung der Expansion und Compression in dem Masse, als es die gewünschte Schlägeanzahl pro Zeiteinheit zulässt.

Mit wachsender Expansionswirkung des anhebenden Dampfes nimmt aber die Schlägezah ab, was eventuell durch höher gespannten Dampf oder vermehrte Oberdampfwirkung so wie Compression über dem Kolben ausgeglichen werden muss.

Am günstigsten verhalten sich in dieser Beziehung die Hämmer mit expandirendem Oberdampf. Auf Effectverluste, die hiebei auftreten, und welche sich in dem Masse vergrößern, als beim Hubwechsel der Raum über dem Kolben zunimmt, kamen wir bei Gelegenheit des Daelen-Hammers zu sprechen.

Ein weiteres Mittel, die Oekonomie zu vergrößern, liegt in der grösstmöglichen Reduction der sog. „schädlichen Räume“. Die meisten Dampfhämmer leiden an dem Uebelstand, dass der Kolben nie seine extremen Stellungen im Cylinder einnehmen kann, sondern unter (resp. über) sich Räume belässt, die sich einerseits mit wachsender Höhe des Schmiedstückes, anderseits mit abnehmendem Hube — das letztere gilt nur für Hämmer mit Oberdampf — vergrößern und mit einer Dampfmenge gefüllt werden müssen, die für den Effect verloren ist.

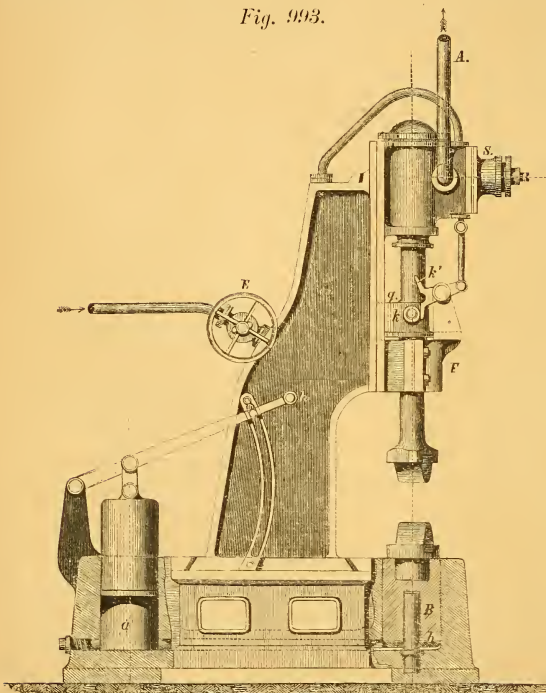
*) Vergl. Groshof's Resultate aus der mech. Wärmetheorie.

Diesem Uebelstande zu steuern, entstanden einerseits die Hämmer mit constantem Unterdampf (s. oben), anderseits Hämmer mit veränderlicher Höhenlage des Ambosses. Diese Veränderlichkeit der Amboshöhe hebt den Einfluss der schwindenden Schmiededicke auf den schädlichen Raum unter dem Kolben auf und bewirkt, dass der Kolben stets seine tiefste zulässige Stellung im Cylinder einnehmen kann.

Der Ambos wird bei solchen Hämmern durch hydrostatischen Druck gehoben, wie dies an einem von Schwartzkopff gebauten Schnellhammer in Fig. 993 zu sehen ist.

Bei diesem Hammer, der angeblich bis zu 800 Schläge in der Minute macht, sind *a* und *b* zwei mit Wasser gefüllte, mit einander communicirende Räume, in denen unter sorgfältiger Dichtung sich zwei massive Plunger bewegen können. Das Gesamtgewicht beider soll der hier sonst zu verwenden gewesenen Chabotte gleich kommen. Durch den Hebel *h* kann nun der eine Plunger gehoben oder gesenkt werden, wodurch der andere, den Ambos tragende, sich entsprechend senkt oder hebt.

Fig. 993.



Wir machen hierbei noch kurz auf die Einfachheit der Steuerung aufmerksam. In dem Kasten *S* bewegt sich ein Schieber mit der Schwartzkopffschen Entlastungsvorrichtung, dessen Stange durch Anschlagen der Knagge *k* an die kurze Doppelklinke *k'* hin und her geschoben wird. *E* ist das Einströmungsventil, *A* das Auspuffrohr.

Das Anschlagen des Kolbens an den unteren Cylinderboden wird durch Aufstossen des Querschnitts *q* an die Kolbenstangenführung *F* vorkommenden Falls verhindert.

Bei kleinen Ausführungen lässt sich auf diese Weise noch die nöthige Widerstandsfähigkeit des Ambosses erreichen, und die Construction

dürfte dort, wo die Dampferzeugung theuer ist, passend erscheinen.

Detailconstruktionen. Bei allen Dampfhämmern sind die Verbindungen der Kolbenstange im Kolben und Hammerbär von grösster Wichtigkeit. Fig. 994 bis 996 zeigt bewährte Construktionen der ersten Art. Bei Fig. 994 ist der Kolben über den schwachen Conus der Kolbenstange gegen einen Bund derselben gepresst. Am Ende trägt die Kolbenstange ein flachgängiges Gewinde, dessen Mutter durch den Keil *k* gesichert ist. Bei Fig. 995 ist die Schraubenverbindung dadurch gesichert, dass die Mutter, die mittelst Keilen *k* angezogen wird, bei *s* geschlitzt und auf dieselbe ein schmiedeiserner Ring *r* warm aufgezogen ist.

Fig. 994.

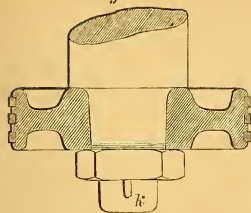


Fig. 995.

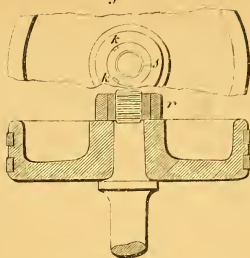
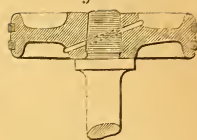


Fig. 996.



An Fig. 996 endlich ist ein Kolben vorne über das sehr schwach conische Gewinde der Stange geschraubt und durch einen Querschnitt gesichert. Hierbei hat das Gewinde besser die Dreiecksform. Die Kolbenstange wird gegenwärtig nur aus bestem Stahl, die Kolbenträger dagegen der Leichtigkeit und Dauerhaftigkeit halber meist aus Schmiedeeisen gefertigt. Am besten sind beide aus einem Stück. Fig. 997 und 998 zeigen gute Verbindungen der Kolbenstange im Hammerbär.

Bei Fig. 997 endigt die Kolbenstange in einer Kugelform, die mittelst der Keile k und k' zwischen Metallpfannen p und p' gehalten wird. Die obere Pfanne lässt die Kolbenstange unter einigem Spielraum durch, der dem Masse der gestatteten Beweglichkeit entspricht.

Fig. 997.

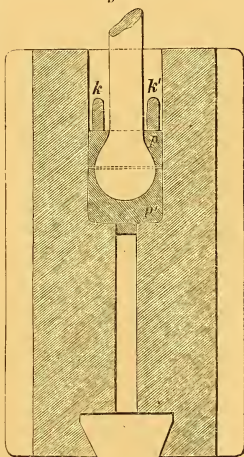
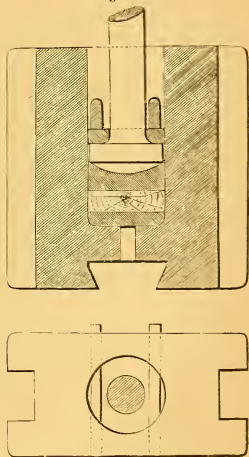


Fig. 998.



Bei Fig. 998 besitzt die Kolbenstange an ihrem unteren Ende einen gerundeten Bund; die Pfannen sind wie bei Fig. 997 durch Keile gehalten. Die untere Pfanne ist durch eine Holzzwischenlage in zwei Theile getheilt, was die Verbindung noch etwas elastischer macht. Bei grossem Fallgewicht ist es rathsam, mehrere solcher durch Metallscheiben isolirter Holzeinlagen zu benutzen.

Bei dem Brinkmann'schen Hammer (Fig. 991) ist die Kolbenstange bloß unter schwachem Anzug in den Hammerkopf eingelassen, und hat demnach, so lange sie unten nicht aufsitzt, bei jedem Aufschlage die Tendenz sich fester zu setzen.

Eine ähnliche Construction, bei der jedoch der Hammerkopf weniger gefährdet wird, zeigt Fig. 990 an dem Sellers Hammer. Die Kolbenstange ist unten cylindrisch. In die schmiedeeiserne Fallbirne f wird eine an einer Stelle s geschlitzte, auf die Kolbenstange genau passende Stahlbüchse eingetrieben, die die Fallbirne mittelst Friction mitnimmt. Obwohl die Büchse ziemlich leicht gehalten ist, so bringt dieselbe doch mit jedem Schlage die Tendenz hervor, die Pressung zwischen Kolbenstange und Hammerkopf zu vergrößern, um die ganze Verbindung fester zu machen.

Hammerbahn und Ambos werden in dem Bär, resp. der Chabotte, meist schwalbenschweifartig eingesetzt und darin mit dem Zugkeil befestigt. Beide sind am besten aus Stahl.

Fundirung der Dampfhammer. Bei kleinen Hämmern stehen Ständer und Chabotte auf einem Fundament. Die Chabotte ist dann an der Fundamentplatte angegossen oder darauf befestigt. Die correctere Construction aber und

Fig. 999 a.

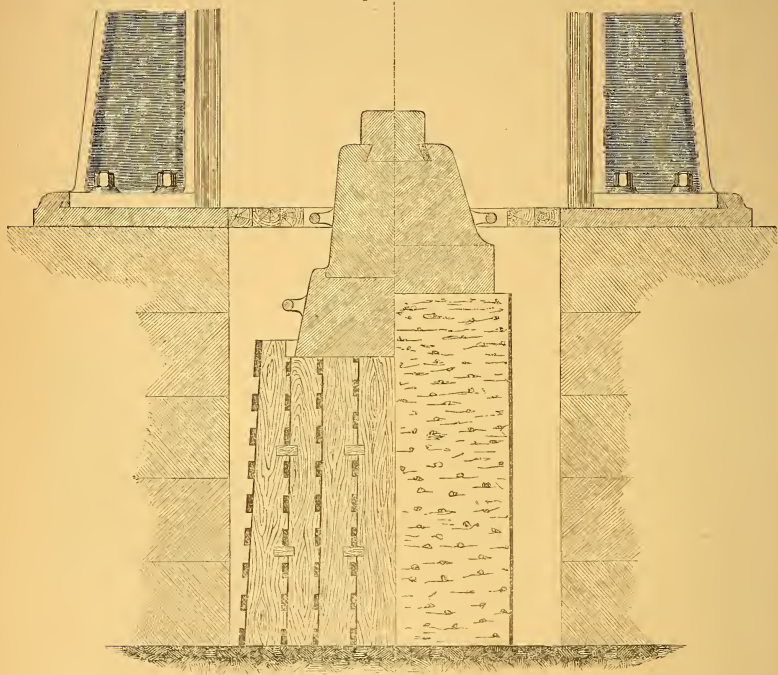
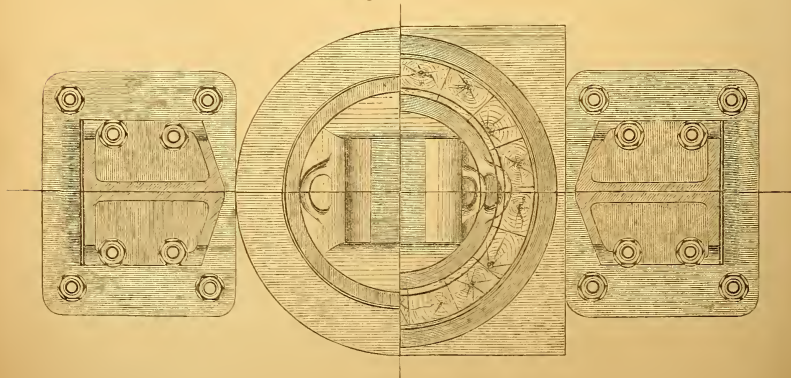


Fig. 999 b.



die bei grossen Hämmern unabweislich gebotene ist, die Chabotte unabhängig von der Fundamentplatte auf ein separates Fundament zu setzen, während die Grundplatte mit der ganzen darauf befindlichen Hammereconstruction ihr eigenes Fundament besitzt. Die Isolirung der Grundplatten- und Chabottenfundamente hat zum Zweck, das Ständerfundament von den Erschütterungen, denen die Chabotte ausgesetzt ist, möglichst unberührt zu lassen, und die von umliegendem Erdreich getragenen Banlichkeiten wenigstens von den schädlichen horizontalen Erschütterungen zu wahren. Sie gestattet eine zeitweise Untersuchung des Fundaments, erschwert aber die genaue Parallelmontage der Arbeitsflächen von Hammerbahn und Ambos.

Die Senkungen der Chabotte bei neuen Anlagen verlangen wenigstens Anfangs sorgfältig verfolgt und durch entsprechendes Höherlegen des Ambosses paralysirt zu werden, ehe sie für den unteren Cylinderdeckel gefährlich werden.

Nach Stichlen beträgt der Druck auf die Chabottenunterlage P in Kilogr., wenn C das Gewicht der Chabotte $\left. \begin{array}{l} \\ G \text{ das Gewicht des Hammerbärs} \end{array} \right\}$ in Kilogr.,

$$H \text{ die der Aufschlaggeschwindigkeit } v \text{ entsprechende Fallhöhe } H = \frac{v^2}{2g}$$

$$g = 9.81^m \text{ — durchschnittlich.}$$

Bei Luppenhämmern $P = C + (30 \text{ } G \text{ } H \text{ bis } 60 \text{ } G \text{ } H)$,

" Hämmern zum Schmieden von Packeten $P = C + (60 \text{ bis } 95 \text{ } G \text{ } H)$,

" " " " " Stahl $P = C + (95 \text{ bis } 125 \text{ } G \text{ } H)$.

Fig. 999 zeigt zweierlei bewährte Fundirungsarten in je einer Hälfte der Figur. Links ist die Holzfundirung angegeben. Die Chabotte wird von einem aus verticalen Balken zusammengezimmerten Holzblock getragen, dessen Querschnitt kreisrund oder polygonal ist und welcher durch schmiedeiserne Ringe zusammengehalten wird. Die einzelnen Balken sind durch hölzerne Dübels und Eisenreifen im Innern des Chabottenstockes gegen Verschieben gesichert. Die rechte Seite der Figur veranschaulicht eine jetzt vielfach gebräuchliche Betonfundirung, die vor der Holzfundirung den Vortheil der grösseren Einfachheit und Billigkeit hat. Ein Blecheylinder wird mit Beton ausgefüllt, was einige Vorsicht verlangt, wenn die Betonmasse recht homogen ausfallen soll. Nach dem Erstarren stellt die ganze Betonmasse einen künstlichen festen Stein dar, dem unmittelbar die Chabotte aufgesetzt wird.

Rob. L. Haswell, Tetmájer und Kordina.

Dampfheizung, s. Heizungen.

Dampfkessel und deren Feuerung. Eine Dampfkesselanlage ist eine Einrichtung, mit welcher durch Heizen Wasserdampf von höherer als atmosphärischer Spannung erzeugt wird.

Das Heizen der Kessel geschieht im Verbrennungsraum (Rost und Umgebung), die hier entwickelten heissen Gase bestreichen in den Heizkanälen die Kesselflächen. Die Abfuhr der heissen Gase und sonach die Zufuhr der Luft wird durch besondere Vorrichtungen bewirkt.

Der Raum, in welchem die Verbrennung vor sich geht, wird einerseits durch den Rost, welcher das Brennmaterial trägt, anderseits durch die Wandung, welche die Schüröffnung enthält, begränzt, sonst überall durch Theile der Kesselwandung oder durch feuerfestes Materiale. Er communicirt direct mit den Heizkanälen.

Bei den Rosten (*grille — fire-grate*) unterscheidet man im Allgemeinen Planroste und Treppenroste. Der Planrost bildet im Princip eine horizontale oder wenig geneigte Ebene und ist aus neben einander liegenden einzelnen Roststäben (*barreau de grille — fire-bare*) verschiedenartigster Form gebildet. Nach den Erfindern dieser Formen tragen die Roste oft diverse Namen: Fletcher, Harrison, Johnson, Knoblauch, Mannaberg, Mehl, Robertson, Steffen & Fröhlich, Zoder und unzählige andere.

Zwischen den Stäben sind Fugen, die Rostspalten, welche der Luft den Zutritt zum und der Asche (s. d.) den Austritt aus dem Brennmaterial gestatten. Die Summe dieser Rostspalten bildet die freie Rostfläche.

Für die Oekonomie der Brennmaterial-Ausnützung ist die Form der Roststäbe unwichtig. Wesentlich ist, die freie Rostfläche so gross als möglich anzuordnen, jedoch derart, dass kein Brennmaterialtheilchen unverbrannt durchfallen kann.

Die Roststäbe ruhen auf den Rostträgern oder Rostbalken (*support d'une grille — fire-bars bearer*), und ist Sorge zu tragen, dass sie sich bei ihrer in Folge der Erhitzung eintretenden Verlängerung frei ausdehnen können. Damit die Roststäbe sich in der Hitze nicht zu leicht krümmen, soll deren Länge nicht über 1000^{mm} betragen und soll die Stärke entsprechend der Form des Stabes gewählt sein.

Die Dimensionen eines Rostes sind durch die Möglichkeit, den Rost gut und ohne besondere Mühe zu bedienen, beschränkt. Die Maximallänge ist also 2000^{mm}, die Breite ergibt sich durch die sonstige Disposition. Roste über 4^m lassen sich schlecht übersehen und nur schwer gut beschieken.

Nach vorne wird beim Planrost der Feuerraum durch die Heizthüre (*porte de foyer — fire-box-door*) abgeschlossen; je nach der Breite des Rostes ist sie ein- oder zweiflügelig — die Oeffnungen etwa 300^{mm} hoch und 450^{mm} breit — durch Schutzplatten (Schutzbleche) gegen die strahlende Hitze des Brennmaterials zu schützen und mit Schaulöchern zu versehen.

Die Heizthüre befestigt man, je nach der Kesselconstruction, entweder direct an den Kessel oder an das Feuergeschränke, welches im Wesentlichen nichts als eine mit dem Kesselmauerwerk gut verankerte Gussplatte ist.

Der Treppenrost (*grille à gradins — grate with steps*) besteht gewöhnlich aus einem stufenförmig nach hinten abfallenden Roste mit breiten, plattenförmigen Roststäben und horizontalen Spalten, dem am hinteren unteren Ende noch ein kleiner horizontaler Rostschieber folgt. Ueber dem ganzen Roste ist ein Fülltrichter oder Rumpf, welcher zur Aufnahme des Brennmaterials bestimmt ist und zumeist mit einem Schieber versehen wird, durch welchen man das Nachsinken des Brennmaterials zu reguliren strebt.

Ein wesentlicher Nachtheil des Planrostes ist die stete Abkühlung des Verbrennungsraumes beim Oeffnen der Feuerthüre gelegentlich der Beschickung des Rostes mit neuem Brennmaterial oder des Schürens und Feuerputzens halber. Bei backender, sehr schlackender, ferner bei aschenreicher Kohle, wo das Feuerputzen oft vorgenommen werden muss, beeinträchtigt dieser Umstand den Heizeffect wesentlich, eben so bei einem Brennmaterial, wie: Kohlenlösch, Lohe, Sägespäne u. dgl., welches überhaupt geringen Effect gibt und rasch wegbrennt, wo also häufig frisch beschickt werden muss. Für diese letztgenannten Brennmaterialien wendet man deshalb mit Vorliebe Treppenroste an, wo die Feuerthüre ganz entfällt und das Brennmaterial einfach nachsinkt oder nachgeschoben wird.

Diese haben aber auch wesentliche Nachtheile, einerseits stossen sie die Asche nicht selbst aus, anderseits kann sich das frisch zukommende Brennmaterial immer nur durch die zurückzüngelnde Flamme entzünden, wodurch ein Forciren der Feuerung unthunlich wird.

Es entstanden nun verschiedene Combinationen, um Mittelglieder zwischen Plan- und Treppenrosten zu schaffen, so z. B. Langen's Etagenrost*) u. a. Eine der glücklichsten ist der Bolzano-Rost (Fig. 1000), welcher viele Vortheile des Planrostes mit jenen des Treppenrostes vereint.

Das Brennmaterial wird durch einfache Drehung der Schüttgasse *e* wie beim gewöhnlichen Planroste auf die brennende Schichte geworfen, geschürt und geputzt können die Flächen *a*, *b* und *c* durch die correspondirenden, stets mit Asche verlegten Schürspalten *a*₁, *b*₁ und *k* werden, ohne dass kalte Luft in den Verbrennungsraum eintritt. Das Feuer vollständig reinigen oder, wie dies manchmal nothwendig, dämpfen kann man durch Herausziehen der Planrostschieber *c*. Etwa von *a* un-

*) Reiche bringt in seinem Werke über Dampfkessel eine Zeichnung desselben und auch solche, so wie Beschreibung von Treppenrosten; desgleichen ist dieser vorzügliche Rost in Scholl's Führer des Maschinenisten u. a. v. a. O. beschrieben.

Praxis sind über die Frage, welche dieser Anordnungen vorzuziehen, noch sehr getheilt. Im Allgemeinen jedoch schreibt man der Innenfeuerung nicht mehr jene ökonomische Ausnützung des Brennmaterials zu wie früher und wohl mit vollem Rechte. Die hauptsächlichste Bedingung für eine gute Brennmaterialausnützung ist die möglichst vollständige Verbrennung des Brennmaterials am Roste. Hiezu gehört aber die notwendige Luftmenge, ein grosser Feuerraum und eine hohe Temperatur im Verbrennungsraum, lauter Verhältnisse, welche mit einer Innenfeuerung kaum zu erzielen sind. Hohe Temperatur im Verbrennungsraum ist bei Wandungen, welche schlechte Wärmeleiter (also Mauerwerk) sind, zu erreichen, nie aber bei gutem Wärmeleiter, wie es die Kesselwandung ist. Feuerfeste Wände nehmen mit der Zeit bei richtiger Construction des Verbrennungsraumes Glühhitze an, welche die aus dem Brennmaterial entwickelten Gase entzündet, wenn ihm selbst die erforderliche Entzündungstemperatur aus irgend welchem Grunde (z. B. wegen Schliessen) momentan fehlen sollte. *)

Fig. 1003 p. 541 zeigt eine Innenfeuerung, Fig. 1001 p. 540 Unterfeuerung, Fig. 1006 pag. 543 eine Combination von Vor- und Unterfeuerung, welche sich in vielen Fällen sehr empfiehlt, da die reine Vorfeuerung den Nachtheil hat, dass der Vorkörper (über und um den Rost) durch Strahlung Wärme an die umgebende Luft abgibt, wenn er durch Isolirsichten und ähnliches nicht bestens vor Abkühlung geschützt ist

Unterhalb des Rostes ist der Aschenfall (*cendrier* — *ash-pit*), der zur Aufnahme der unverbrannten Rückstände, so wie zur Zuführung der die Verbrennung bewirkenden atmosphärischen Luft dient. Er soll so breit wie der Rost, hinreichend tief, mit weiter Einmündung versehen und derart angelegt sein, dass man die Rückstände bequem wegschaffen kann.

Betreffs der Entfernung des Rostes unter der Kesselwandung (bei Innen- und Unterfeuerung) kann man wohl den geringsten Abstand, welcher zur Entwicklung der Flammen nothwendig ist, feststellen, aber von einem Maximum zu reden, entbehrt jeden thatsächlichen Grundes, vorausgesetzt natürlich eine rationelle Construction, welche Sorge trägt, dass thunlichst alle Wärme von der Kesselwandung aufgenommen werden kann. Das Minimum sei etwa 500^{mm}.

Die Heizkanäle (*carreaux* — *flue*), Feuerkanäle, Feuerzüge oder einfach Züge sollen den nothwendigen Querschnitt haben, mittelst Putzlöchern zum Putzen leicht zugänglich sein, durch richtig angelegte Aschensäcke von Flugasche möglichst frei gehalten und durch Isolirsichten von Wärmeverlusten nach aussen geschützt werden (s. Fig. 1005 p. 542). Die Tiefe der Feuerlinie (höchste Begrenzung der Züge) unter dem tiefsten Wasserspiegel im Kessel ist in den meisten Staaten gesetzlich fixirt. **)

Betreffs der Länge der Züge sei bemerkt, dass lange Kanäle keineswegs den schädlichen Einfluss üben, den man ihnen häufig noch zuschreibt, vorausgesetzt, Zugsquerschnitt und Zugintensität seien entsprechend.

Das Rahmgemäuer des Kessels, d. h. die Ummauerung des Kessels und der Züge soll, solide ausgeführt, diese in entsprechender Stärke umgeben, damit Wärmeverluste vermieden werden. Liegen mehrere Kessel neben einander, so ist Sorge zu tragen, dass die Kanäle des einen Kessels unversehrt bleiben, wenn jene der anderen etwa weggebrochen werden müssen, auch soll das Kesselmauerwerk, wenn dies der Raum irgendwie gestattet, durch Isolirsichten einen Kessel derart von anderen isoliren, dass ohne weiterer Betriebsstörung des nächsten Kessels der andere geputzt oder reparirt werden könne.

Stochraum heisst der Raum vor der Feuerung, er soll mindestens 2000^{mm} breit sein, um dem Heizer Platz zum Aufwerfen des Brennmaterials und zum Feuerputzen zu gewähren.

Was die Vorrichtung zur Zufuhr der Luft und zur Abfuhr der Verbrennungs-

*) Reiche, Dampfkessel, Abschnitt IV.

**) In Oesterreich und dem deutschen Reich bei stationären Kesseln mit 10^{cm}.

gase betrifft, so ist diese gewöhnlich ein Schornstein (s. d.), in Ausnahmefällen wie bei Locomotiven und Locomobilen ein Blasrohr (s. *Locomotive*), und endlich manchmal ein Exhaustor oder ein Ventilator (s. d.).

In dem zwischen Kessel und Schornstein gelegenen Theil der Züge, dem Fuchs (*canal de jonction — echappement-flue*), ist der Rauchschieber oder die Rauchklappe (*registre — damper*) angebracht, welcher zur Regulirung des Zuges resp. des Feuers dient.

Häufig werden Dampfkessel mit Benützung fremder Feuerungen, d. h. mit den abgehenden Gasen (der sog. verlorenen Wärme) von Koks-Puddel-Hochöfen und ähnlichen geheizt, welche Heizungen also Vorfeuerungen sind.

Rauchverzehrende Feuerungen*) (*foyers fumivores — smoke consuming*) zu construiren, wurden zahllose Versuche gemacht und nennen wir diesbezüglich nur d'Arcet, Baker-Amory, Chanter, de Chotzko, Combes, Dumery, Krigar, Parker, Prideaux, Thierry fils, William, ohne dass die Aufgabe verlässlich und zufriedenstellend gelöst wäre, den Rauch vollständig zu verbrennen und hiebei der Brennmaterial-Oekonomie ausgedehnteste Rechnung zu tragen. Eine nahezu rauchlose Verbrennung kann man bei sorgfältiger Bedienung mit verschiedenen, ganz einfachen Feuerungen erzielen, namentlich dann, wenn die Verbrennung bei grossem Ueberschuss von Luft geschieht. Bei entsprechender Heizmanipulation und sonstiger guter Anlage gewährt übrigens z. B. der in Fig. 1000 dargestellte Rost nahezu vollständige, also rauchlose Verbrennung, doch muss in erster Linie Sorge getragen werden, dass das Gewölbe über dem Roste in voller Gluth sei.

Gasfeuerungen,**) wohl die Feuerungen der Zukunft, haben heute für Dampfkesselanlagen noch wenig Bedeutung. Sie sind im Vergleich zur gewöhnlichen Rostfeuerung complicirt und gewähren betreffs ökonomischer Ausnützung des Brennmaterials keine so wesentlichen Vortheile. Würde man der gewöhnlichen directen Rostfeuerung eines Dampfkessels die Sorgfalt schenken wie einer Gasfeuerung, so würden sich sofort die Resultate auch bei jener bessern. Wir nehmen hier Anlass zu betonen, dass ein guter Heizer ein wesentlicher Factor für die Oekonomie der Brennmaterial-Verwerthung ist.

Der Dampfkessel (*chaudière, generateur à vapeur — steam-boiler*) selbst ist ein heizbares, geschlossenes Gefäss, welches zum Theil mit Wasser gefüllt und dessen übriger Raum zur Aufnahme des entwickelten Dampfes verwendet wird. Man sieht, dass solchen allgemeinen Bedingungen Gefässe der verschiedensten Form und in verschiedensten Lagen und Aufstellungen genügen können, und ist dadurch erklärlich, dass die Zahl von Dampfkesselformen und Systemen unüberschaubar.

Wir erwähnen hier nur jene stationären Kessel (Locomobil-, Locomotiv- und Schiffskessel s. d.), welche heute allgemein in Gebrauch, oder zwar in neuerer Zeit auftauchten, aber in gewisser Beziehung Existenzbedingung haben. Ehe wir jedoch dies thun, besprechen wir erst allgemein die allen Kesseln gemeinsamen Theile und Räume.

Heizflächen eines Kessels sind die Wandungen desselben, welche befähigt sind, Wärme aufzunehmen und in den Kesselinhalt überzuführen.

Heizfläche (*surface de chauffe — heating-surface*) im gewöhnlichen (und auch gesetzlichen) Sinne aber ist derjenige Theil der Kesselloberfläche, welcher einerseits mit der Flamme und den Verbrennungsgasen, anderseits mit dem im Kessel befindlichen Wasser in Berührung steht. Man unterscheidet sehr oft directe und indirecte Heizfläche,***) eine Unterscheidung, welche für die Praxis ohne Werth, da die Grenzen zwischen beiden unmöglich genau angegeben werden können.

Unter sonst gleichen Umständen ist die Heizfläche am besten, welche auf beiden Seiten am reinsten ist. Russ, Asche, Rost auf der Aussenseite, Kessel-

*) S. Böttcher's, Dr. Gall's, Seiferth's Werke (s. rückwärts b. Literatur).

**) S. Neumann Fr., Vergasung erdiger Braunkohle, Rahmdorf, Reiche Abschnitt VI. 4.

***) S. Grashof-Redtenbacher's Resultate 6. Aufl. pag. 199.

stein, Schlamm (unter Umständen ein noch schlechterer Wärmeleiter wie Kesselstein) und Dampf auf der Innenseite hindern gute Wärmetransmittirung und sonach ökonomische Ausnützung des Brennmaterials.

Die Leistungsfähigkeit einer Heizfläche drückt man durch die Wassermenge in Kilo (oder Pfunden) aus, welche ein Quadratmeter (oder Quadratfuss) der Heizfläche pro Stunde in Dampf zu verwandeln vermag. Als Durchschnittswerthe seien hier 15—35 K. per 1^m je nach der Güte der Kesselanlagen (und auch dem Brennmaterial) angegeben. Bei guter Kohle und guten Kesselanlagen fand Peclet 15—20 K., Cavé 19 K., Redtenbacher 24 K., Morin 30 K. Das Maximum der Leistungsfähigkeit ist nach d'Arcet Versuchen 65—70 K., natürlich darf hiebei an eine Ausnützung des Brennmaterials nicht gedacht werden.

Der Wasserraum (*espace d'eau, volume d'eau — water space*) oder vielmehr die Wassermasse, welche diesen Raum erfüllt, ist von grossem Einfluss auf den Betrieb des Kessels. Ist das Wasser bis zu der erforderlichen Temperatur erwärmt, und wird dem sich erzeugenden Dämpfe der gehörige Abfluss verschafft, so dauert die Dampfbildung bei weiterem Wasser- und Wärmezufuss so lange fort, bis der Dampfabfluss wieder unterbrochen wird. Geschieht dies, so hört die Dampfbildung auf und die eindringende Wärme bringt nur ein Steigen der Temperatur hervor, das um so langsamer erfolgt, je grösser der Wasservorrath ist. Wenn mit der Unterbrechung des Dampfabflusses zugleich die Feuerung eingestellt wird, so nimmt die Temperatur allmähig ab, aber in um so geringerem Masse, je grösser der Wasservorrath ist. Das Kesselwasser ist also gewissermassen ein Wärmereservoir.

Sonach ist bei solchen Kesseln, wo mit kurzen Unterbrechungen gearbeitet wird und wo die Dampftnahme sehr variabel, oft ausserordentlich gross ist, also z. B. für Zuckerfabriken, Brennereien u. dgl. grosser Wasserraum nöthig, dort, wo die Dampftnahme normal und rasche Dampftentwicklung verlangt wird, kleiner Wasserraum angezeigt.

Bei Kesseln mit relativ kleinem Wasserraume wird durch das starke Wallen der kleinen Wassermasse leicht Wasser mit dem abziehenden Dämpfe fortgerissen, der Kessel überkocht. Es geschieht dies besonders, wenn die Verdampfungsfläche, d. h. die Wasserspiegelfläche im Verhältniss zur Heizfläche klein ist, wenn demnach der in den Dampfraum übergelende Dampf mit grosser Geschwindigkeit aus dieser Wasserfläche tritt, also „gleichsam in Schaum geboren wird.“*) Als Anhaltspunkt für die Trockenheit des Dampfes kann sonach das Verhältniss, Wasserspiegel: Heizfläche, dienen.

Um das Mitreissen des Wassers thunlichst unschädlich zu machen und um in die Rohrleitungen trockenen Dampf zu bekommen, wendet man Dampftentwässerungs-Apparate (Wasserabscheider) verschiedenster Construction an, wie z. B. jene Bachmann's,*) Werner's**) u. a. m.

Der Dampfraum (*chambre de vapeur — steam room*) hat hauptsächlich den Zweck, dem Dämpfe Zeit zu lassen, sich von dem mitgerissenen Wasser thunlichst zu befreien. Als Regulator für den Betrieb ist er bei weitem nicht so wichtig als der Wasserraum und als noch häufig, aber irriger Weise angenommen wird.

Alle jene Theile des Kessels, welche mit der äusseren Luft in Berührung kommen, sind vor Abkühlung bestens zu schützen, indem man sie mit schlechten Wärmeleitern umgibt.

Das Materiale, aus welchen die Dampfkessel gefertigt werden, ist zumeist Schmiedeseisen-Blech und eignet sich hiezu besonders das Steirische, ihm gleich steht Englisches und Schwedisches, dem zunächst das Westphälische.

Stahlblech — wahrscheinlich das Kesselmaterial der Zukunft — ist trotz seiner höheren Festigkeit heute noch weniger in Gebrauch, weil die vorkommenden ungleichen

*) Radinger „Dampfkessel“ S. 2 und in Dingl. J. Bd. 212 S. 10.

**) Z. d. V. deutscher Ing. 1874 S. 199.

Härten der Anfertigung und nicht minder dem Bestande Gefahr drohen. Keinesfalls ist es derzeit schon zu wagen, für Stahlbleche kleinere Blechstärke zu wählen, wie für Schmiedeeisenbleche guter Qualität.

Aus Gründen der Festigkeit ist die Grundform aller Kessel und Kesseldetails die cylindrische und sind die Cylinder durch ebene oder gewölbte Stirnwände geschlossen. Für die Bestimmung der Blechstärken kommen cylindrische Wandungen mit Innendruck, solche mit Aussendruck, ferner halbgebölbte und flache Wände hauptsächlich in Betracht.

Die Blechstärken waren früher allgemein gesetzlich vorgeschrieben, jetzt überlässt die Gesetzgebung Oesterreichs, des Norddeutschen Bundes u. a. Staaten die Wahl derselben dem Erzeuger.

Ganz allgemein gehaltene empirische Formeln zur Bestimmung der Kesselwandstärken sind nicht zu empfehlen, da solche doch nur für ein bestimmtes Materiale Richtigkeit haben können. Wir stellen einfach als Regel auf, dass im schwächsten Theile des Kessels, das ist — bei sonst rationeller Construction — in der Nietnath, noch mindestens vierfache Sicherheit herrschen soll. Nimmt man nun nach Kirkaldy's Versuchen die Festigkeit der einfachen Nietnath (s. Nietung) mit 40 %, jene der doppelten Nietnath mit 60 % der des vollen Bleches, so ergibt sich für cylindrische Wandungen mit Innendruck als Minimal-Blechstärke für einfache Nietnath

$$\delta = \frac{50 \cdot D \cdot n}{A},$$

für doppelte Nietnath

$$\delta = \frac{34 \cdot D \cdot n}{A},$$

wo δ die Blechstärke in Millimeter, D der Durchmesser in Meter, n der Kesselüberdruck in Atmosphären* (s. d.), A die absolute Festigkeit (s. d.) des Bleches per 1□^{mm} ist.

A schwankt für Schmiedeeisenbleche von etwa 28 bis 40, wobei Inanspruchnahme der Langfaser angenommen ist. Für die Quersfaser vermindern sich die Werthe (im Allgemeinen etwa um 10 Procent).

Verlangen besondere Umstände, z. B. voraussehender rascher Verschleiss, eine Vergrösserung der Blechstärke, so kann von Fall zu Fall den Umständen entsprechend ein Additions-glied der Formel hinzugefügt werden. Unter 6^{mm} Blechstärke gehe man bei Dampfkesseln im Allgemeinen nicht.

Zur Beurtheilung der Qualität eines Bleches gehört übrigens nicht nur die Kenntniss von dessen absoluter Festigkeit, sondern ist auch die Grösse der Ausdehnung vor dem Zerreißen sehr massgebend.

Ein cylindrisches Rohr, welches von aussen gepresst wird, ist viel weniger widerstandsfähig als ein solches mit Innendruck, was darin seinen Grund hat, dass durch die Pressung im letzteren Falle eine etwaige Abweichung des Querschnittes von der mathematischen Kreisgestalt verringert, im ersteren Falle aber vergrössert wird.

Rohren mit Aussendruck soll man mindestens doppelt so grosse Blechstärken geben, als sich für Rohre gleichen Durchmessers bei Innendruck ergeben würde. Zur Bestimmung der Wandstärke von Rohren mit Aussendruck findet übrigens häufig die Piedboeuf'sche Formel $\delta = 1.8 \frac{D \cdot n}{A} + 4^{\text{mm}}$ Anwendung.

Es empfiehlt sich, Rohre mit Aussendruck durch um das Rohr gelegte Ringe (etwa aus Winkelisen entsprechenden Querschnittes) zu versteifen. Nach Fairbairn's Versuchen ergibt sich die Entfernung a in Metern zweier solcher Ringe

$$a = \frac{0.1646 \delta^{2.25}}{n \cdot D} \quad (\text{die Bezeichnung wie oben}).$$

Stirnwände müssen entweder hinreichend gewölbt, oder, wenn sie flach, der Inanspruchnahme angemessen stark gehalten und derart versteift sein, als es die Rechnung ergibt.

Die Blechtafeln soll man thunlichst gross wählen, um möglichst wenig Nietnäthe zu erhalten.

Nachstehend die gebräuchlichsten Kesselsysteme.

Einfacher Walzenkessel (*chaudière cylindrique* — *cylindrical boiler*), ein einfacher horizontal oder sehr wenig geneigt gelagerter Cylinder. Er gewährt grösste Einfachheit — verspricht mithin lange Dauer — grosse Wassermasse und Verdampffläche; für Heizflächen bis circa 25□^m bei continuirlichem Betrieb empfiehlt er sich bestens.

Für grössere Heizflächen hat der einfache Walzenkessel den Nachtheil grossen Raumbedürfnisses, deshalb macht man Kessel mit Unterkesseln (s. Fig. 1001), d. h. man legt unter den einfachen Cylinderkessel ein oder zwei

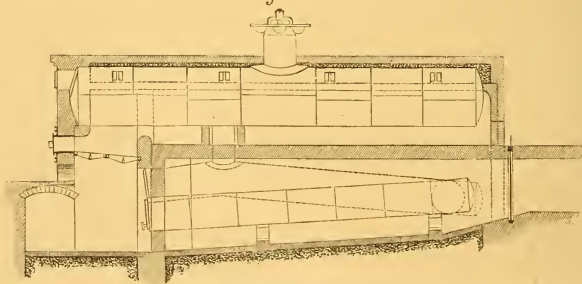
*) Unter Atmosphärendruck wird gesetzlich in Oesterreich und dem deutschen Reich der Druck von einem Kilogramm auf den Quadratcentimeter verstanden.

**) Z. d. V. deutscher I. 1867 S. 734.

Röhren und nennt den Kessel nun einen solehen mit einem oder zwei Unterkesseln. Mehr als zwei sind selten gebräuchlich, ansser (bei der sogenannten Farcootschen Anordnung), wo die Unterkesseln zu Nebenkesseln werden, also seitlich angeordnet sind. Dort, wo die Disposition nicht gestattet, unter den Hauptkessel zu gehen, hat diese Anordnung Berechtigung.

Die Feuerung ist entweder eine sogenannte Zwischenfeuerung (s. Fig. 1001), wo das Feuer unter dem Oberkessel liegt, diesen zuerst bestreicht und dann erst zu den Unterkesseln füllt, oder es werden die Unterkessel zuerst geheizt. Diese heissen dann Siederohre oder Bouilleur (*bouilleur* — *boiler-tub*) und der ganze Kessel Siederohr oder Bouilleurkessel (*chaudière à bouilleurs* — *boiler with boiler-tubes*). Gewöhnlich speist man die Kessel mit Zwischenfeuerung derart, dass das Speisewasser in den tiefsten Punkt des Unterkessels eingeführt wird und das Wasser im Kessel sich entgegengesetzt bewegt zu der Bewegungsrichtung der Heizgase. Man legt dieser sogenannten Gegenströmung häufig besonderes Gewicht bei, doch mit Unrecht, denn entweder es wird mit kaltem Wasser gespeist, dann ruinirt man bei Zusammentreffen ungünstiger Umstände leicht die Unterkessel, indem sie von aussen verrosten,*) oder es wird warm gespeist und dann ist der Vortheil der Gegenströmung ein verschwindend kleiner. Aber ganz abgesehen von der Gegenströmung sind die Vortheile des Kesselsystems mit Unter- oder Nebenkesseln sehr wesentliche. Bei demselben wird einerseits der grösste Theil des Schlammes, der sich in den Unterkessel absetzt, von dem direct geheizten Oberkessel abgehalten, anderseits wird eine grosse Heizfläche billig erzielt, weil aus dem geringen Durchmesser der Unter- oder Nebenkessel kleine Blechstärke und sonach leichtes Gewicht resultirt; endlich ordnet sich diese grosse Heizfläche auf geringer Grundfläche an.

Fig. 1001.



Bedingung für dieses System ist natürlich, dass es rationell durchgeführt ist. Die Verbindungsstutzen müssen entsprechende Durchmesser haben und richtig so angeordnet sein, dass der im Unter- oder Nebenkessel sich etwa bildende Dampf oder die angesammelte Luft leicht in den Oberkessel entweichen kann, sie sollen also stets am höchsten Punkt des Rohres angebracht sein, wie die Fig. 1001 veranschaulicht. Macht man die Stutzen zu enge, so ist die Communication eine ungenügende und wird der Gang des Kessels ein unruhiger, sind die Stutzen nicht am höchsten Punkt angebracht, so brennen jene Stellen, wo Dampf und Luft nicht entweichen können, leicht durch. Auch sollen die Stutzen so situirt sein, dass der freien Ausdehnung der Röhren voller Spielraum gewährt ist, und endlich thunlichst Sorge getragen werden, dass beim Ablassen alles Wasser frei (ohne Dampfdruck) aus dem Kessel abfliessen kann.

Der Durchmesser der Unter- oder Nebenkessel sei nicht unter 600^{mm}, um dieselben bequem befahren zu können, wo dann das System den wesentlichen Vortheil leichter Reinigung und eben solcher Reparatur bietet.

*) S. Techn. Bl. 1871 S. 274 nach Reiche, so wie dessen Buch.

Die Anordnung, wo die Sieder direct geheizt werden — also die eigentlichen Bouilleurkessel — sind nicht zu empfehlen, da hier der Vortheil, dem ersten Feuer schlammfreie Flächen auszusetzen, in Wegfall kommt.

Um auch bei der durch den Oberkessel gebildeten Heizfläche geringe Blechstärken zu erzielen, ordnet man statt eines Oberkessels zwei solche von geringem mit dem Unterkessel gleichen Durchmesser (etwa 800^{mm}) an. So entstehen die sogenannten Dreirohrkessel (s. Fig. 1002), welche von Bolzano Tedesco & Comp. durch die Wiener Weltausstellung eingeführt wurden.

Die Modification wird speciell für Kessel mit hoher Dampfspannung von Werth, da sie erlaubt, auch bei dieser die Vortheile grossen Wasser- und Dampfverbrauches und grosser Verdampfungsfläche mit geringer Blechstärke zu erzielen.

Das Kesselsystem mit Unter- oder Nebenkesseln eignet sich für grössere Anlagen und continuirlichen Betrieb bestens, besonders dann, wenn das Wasser kesselsteinhaltig; für alle Industriezweige mit variablem Dampfverbrauch: Zuckerfabriken, Brennereien, Papierfabriken u. ähnl. m. sind Kessel mit Zwischenfeuerung ein sehr empfehlenswerthes System.

Sehr häufig gibt man ein oder mehrere, meist zwei, Rohre in den Cylinderkessel, und erhält dann, je nachdem man Aussen- oder Innenfeuerung anwendet, Flammrohr- oder Rauchrohrkessel und Cornwall- oder Cornische Kessel (*chaudière cylindrique à foyer interieur — cornish boiler*). Man nennt oft allgemein diese Kessel mit Innenfeuerung Cornwallkessel, gleichgiltig, ob ein oder zwei Rohre vorhanden sind, obwohl eigentlich nur Kessel mit einem Feuerrohr so heissen, solche mit zwei Feuerrohren aber Lancashire oder Fairbairnkessel.

Fig. 1002.

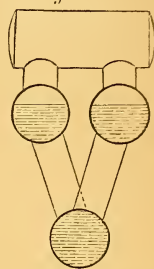


Fig. 1003.

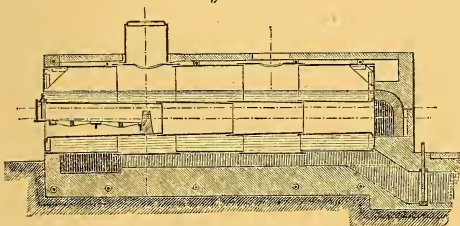
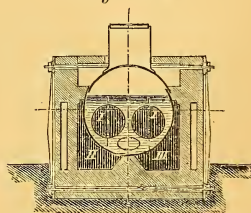


Fig. 1004.



Da die Innenrohre auf Aussendruck beansprucht sind, so werden diese Kessel durch hohes Gewicht, also hohe Anschaffungskosten charakterisirt.

Die Reinigung bei diesem Systeme, hauptsächlich jene des Raumes zwischen Aussenmantel und Rohr ist insbesondere bei den Einrohrkesseln schwierig, ein Umstand, der namentlich bei Anwendung von Unterfeuerung zu beachten, weil die mit Schlamm und Kesselstein belegten Platten dem ersten Feuer ausgesetzt werden.

Bei der Innenfeuerung, welche bei diesen Kesseln die gewöhnlich angewendete, wird dieser Uebelstand weniger fühlbar, dafür kann hier wieder Wassermangel leichter gefährlich werden, indem die Feuerrohre, bei einiger Unachtsamkeit von Wasser entblöst, leicht erglühen. Die Anordnung der Züge bei der Innenfeuerung ist häufig so, wie es Fig. 1003 und 1004 zeigt. Gestattet es die Disposition, so ist eine entsprechende Anordnung der Züge auch die, wo die heissen Gase durch die Rohre hin und dann ungetheilt unter den Kessel sofort in den Schornstein ziehen.

Ein Nachtheil der Kessel ist deren mühsame Reparatur.

Man vindicirte diesen Kesseln mit Innenfeuerung früher wesentliche Brennstoff-Oekonomie. Genaue Versuche, so in neuerer Zeit jene der Société indu-

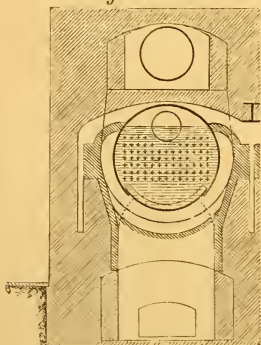
strielle zu Mülhausen*) zeigen, dass der Effect der Aussen- und Innenfeuerung gleichwerthig ist. Da das System sonst aber nur Nachtheile bietet: grosses Gewicht, schwierige Reinigung, mühsame Reparatur, so ist es unsrer Anschauung nach nicht empfehlenswerth. Der einzige Vortheil wäre etwa, dass eine grosse Heizfläche auf geringen Raum (ohne grosse Tiefe und Breite) disponirt werden kann, ein Vortheil, der bei der Innenfeuerung aber oft problematisch wird, weil das System verbietet, eine gewisse Grösse der Rostfläche zu überschreiten (s. weiter unten „Grössenverhältnisse“).

Nachstehende Tabelle soll einen Anhaltspunkt zum Vergleich der Preise der bisher erwähnten und zumeist üblichen Kesselsysteme bieten, indem sie deren annäherndes Gewicht per 1^m wasserberührter Heizfläche (inclusive Nietung, Stützen u. s. w.) und das Totalgewicht je eines Kessels von 60^m Heizfläche gibt. Der Preis per Gewichtseinheit ist bei diesen Systemen nahezu derselbe. Die Tabelle ist nach der Preisliste einer bedeutenden Maschinenfabrik Deutschlands zusammengestellt und 5 Atmosphären Betriebsüberdruck vorausgesetzt.

S y s t e m	Ungefähres Gewicht in Kilo	
	per 1 ^m	des ganzen Kessels von 60 ^m
Walzenkessel	215	—
Kessel mit einem Unterkessel	160	—
Kessel mit zwei Unterkesseln	130	8100
Ein Flammrohrkessel	210	12000
Zwei Flammrohrkessel	220	14000

Statt ein oder zwei genieteter Flammrohre wendet man oft auch eine grössere Anzahl gezogener Röhren (*tubes-pipes*) an und entsteht so der Röhrenkessel (*chaudière tubulaire — tubular boiler*). Dieser hat kleinen Wasserraum, im Allgemeinen auch kleinen Dampfraum und eben solche Verdampffläche. Er ist nur für ganz constante Dampfnahme und bei reinem Speisewasser — da sieht die

Fig. 1005.



Röhren schlecht putzen lassen — zu verwenden und nur für intermittirten Betrieb oder bei beschränktem disponibeln Raum zu empfehlen. Fig. 1005 und 1006 zeigt einen solchen Röhrenkessel in einer durch Isolirsichten vor Abkühlung thunlichst geschützten Einmauerung. Gut ist es, die Röhrenbündel so in zwei Hälften anzuordnen, dass zwischen denselben ein Mann Raum hat, um die Rohre besser putzen zu können.

Der geräumige, im letzten Zuge liegende Dampfsammler (Dampftrockner), so angeordnet, wie es Fig. 1006 zeigt, empfiehlt sich, da in demselben der Dampf das mechanisch mitgerissene Wasser grösstentheils verliert und die geheizten Wände ihm vielleicht noch weitere Wärme zur Trocknung zuführen. Bedingung ist, dass der Dampfsammler richtig dimensionirt sei und sich frei ausdehnen könne, ferner dass die heissen Gase früher, ehe sie zu ihm gelangen, so viel Heizfläche berührten, dass die Möglichkeit eines Erglüehens des Trockners vollständig ausgeschlossen ist.

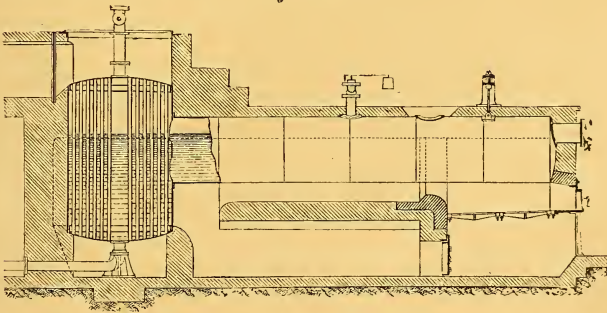
*) Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse 1875 S. 241, deutsch im Civilingenieur 1875 S. 558.

Eine hübsche Combination des gewöhnlichen Walzenkessels mit einem verticalen Röhrenkessel ist der Dupuiskessel (s. Fig. 1007).

Bei den oben besprochenen Feuer-
röhrenkesseln gehen die heißen Gase durch und das Wasser um die Röhren. Im Gegensatz zu diesen stehen jene, wo das Wasser sich innerhalb der Röhren befindet, welche wohl zuerst von Barlow

(1793) und dann von Dr. Alban*) versucht wurden. Die heutigen modernen Anordnungen von Belleville**) (J. Belleville & Comp. in Paris), Howard, Root, Sinclair u. ähnl. m. sind nur Fortbildungen jener Constructionen. Als Repräsentanten dieser Wasserröhrenkessel zeigt Fig. 1008 und 1009, den Howard-

Fig. 1007.



kessel***) (J. & F. Howard in Bedford). Das Feuer brennt vorne unter den Rohren und seine Gase durchbrechen deren Zwischenräume, um zum Fuchs zu gelangen, der sich oben rückwärts anschließt. Dabei ist ihr Weg nicht gerade, sondern sie werden durch eingelegte Gussplatten

Fig. 1008.

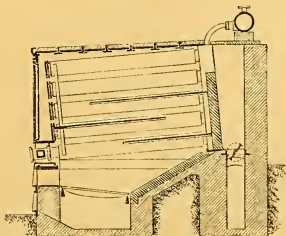
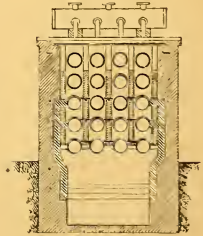


Fig. 1009.



*) S. dessen „Hochdruckmaschine“, D. P. J. Bd. 39, S. 241. 329.

**) Radinger, Reiche u. a. O.

***) Die neueste, gegen Fig. 1008 und 1009 veränderte Ausführung der Howardkessel, s. Engineering July 1874 Techn. Bl. 1874 S. 204.

gezwungen, zuerst an den beiden Unterreihen nach rückwärts, dann an der nächsten Reihe nach vorne und dann wieder zurückzuströmen.

Vor der untersten Reihe läuft quer das Speisewasserrohr hin. Der niederste Wasserstand füllt die drei unteren Zeilen von Rohren, während auch der höchste nicht in die oberste Reihe tritt. Daher sind immer eine oder zwei Rohrzeilen von Wasser entblöst, und indem sie der letzte Zug der Gase bestreicht, soll der darin enthaltene Dampf getrocknet werden. Ausser diesem Dampftraume zeigt die Zeichnung noch einen Dampfsammler ausserhalb der Einmauerung durch enge Kniee mit dem Rohrsystem verbunden.

Die diesem und allen ähnlichen Kesseln beigelegte Bezeichnung „Sicherheitskessel,“ „unexplodirbarer Kessel“ u. dgl. soll wohl weniger ausdrücken, dass bei denselben eine Explosion unmöglich,*) sondern vielmehr nur markiren, dass die Gefahr bei einer solchen, der kleinen Wassermasse willen, geringer wird.

Alle diese Wasserröhrenkessel haben den Vortheil, dass sie selbst bei grosser Heizfläche geringen Raum einnehmen, leicht zu transportiren und aufzustellen sind und hohen Dampfdruck gestatten, doch stehen in dem relativ kleinen Wasser- und Dampftraum, so wie der minimalen Verdampffläche so grosse Nachtheile entgegen, dass wir die Verwendung dieser Kessel auf ein sehr geringes Gebiet beschränkt halten. Ein Schwanken des Druckes und der Wasserhöhe wird bei nur einigermassen ungleichförmigem Betrieb rasch, ja oft ungeahnt plötzlich eintreten, und es bedarf eines besonders aufmerksamen Heizers, um Unregelmässigkeiten des Betriebes zu verhindern. Für variable Dampfnahme sind sie einfach unwendbar.

Manchmal ordnet man Dampfkessel auch vertical an, was jedoch nur empfehlenswerth, wenn Raumverhältnisse es verlangen. Alle Vertikalkessel haben die schon besprochenen Nachtheile kleiner Verdampffläche. Sehr hohe Vertikalkessel lassen übrigens die verlässliche Erkennung des Wasserstandes nur schwierig erzielen und disponirt sich überhaupt die Kesselgarnitur (s. d.) nicht so günstig wie bei Horizontalkesseln.

Der Vollständigkeit wegen nennen wir mit Bezug auf die früher gemachte allgemeinere Eintheilung noch einige der heute öfter genannten Kesselsysteme und fügen Quellenangabe zur näheren Orientirung über selbe bei. Zu den Feuerrohrkesseln gehören: Galloway-Kessel, wo die beiden kreisrunden Feuerrohre unmittelbar hinter der Feuerbrücke in ein einziges elliptisches, durch die sogenannten Gallowayrohre versteiftes Feuerrohr sich vereinen (s. Oesterr. off. Ber. d. Pariser Weltausstg. 1867 IV. S. 18, Techn. Bl. 1874 S. 11, Reiche u. a. O.), Dingler's Kessel (s. Radinger S. 42, Techn. Bl. 1874 S. 10, Grothe's Polytechn. Ztg. 1873 Nr. 43 u. a. O.). Ein neues System Fairbairn-Kessel besteht aus einem oder zwei innen geheizten Feuerröhren, die jede central in einem separaten Aussenkessel sitzen und durch diesen mit einem Oberkessel verbunden sind. Je nachdem ein oder zwei solche Feuerröhren, heissen die Kessel auch Fairbairn's Dreirohr- oder Fünfrohrkessel (s. Radinger S. 62, Engineer 1872 S. 222 u. a. O.). Dieser Kessel hat übrigens principiell dieselbe Anordnung, wie sie auf der Pariser Ausstellung 1867 von Farcat exponirt war (s. Oesterr. off. Bericht d. Pariser Ausstg. S. 17). Pauksch- & Freund'sche Kessel, gewöhnliche Röhrenkessel, ähnlich Fig. 1005 und 1006, die Rohre in zwei Bündeln, ohne Dampfsammler, Röhreneinziehung nach Bernsdorf (s. Techn. Bl. 1874 S. 201, Engineering deutsche Ausg. 1874 S. 306 u. a. O.). Piedboeuf'sche Kessel, Combination eines gewöhnlichen Fairbairnkessels mit einem darüber liegenden Feuerröhrenkessel (s. Rühlmann 1. Bd. S. 610) u. s. w.

Wasserröhrenkessel: Die Field-Kessel oder eigentlich Kessel mit Field-Röhren (s. Oesterr. off. B. d. Par. Weltausstg. 1867 IV. S. 60, D. P. J. Bd. 177 S. 258, Bd. 186 S. 81, Bd. 195 S. 483 u. a. O.). Lachapelle-Kessel, Querröhrenkessel (Rühlmann S. 599, Radinger S. 75). Henschel-Kessel

*) Ueber Explosionen von Howardkesseln s. Engineering 1876 S. 6, D. P. J. Bd. 220 S. 284.

besteht aus mehreren neben einander liegenden und stark geneigten Siederröhren; sehr geringer Verdampffläche (s. Zeichg. d. „Hütte“ 1868 S. 9, Rühlmann S. 597).

Eine Combination von Feuer- und Wasserröhrenkesseln ist der Meyn'sche Kessel der Hollar'schen Karlsruhle bei Rendsburg (s. Radinger S. 33, Techn. Bl. 1874 S. 206 u. a. O.).

Hier wollen wir auch die oft gehörte Frage berühren: Welches ist der beste Dampfkessel, um folgende Antwort zu geben:

Jene Kesselanlage ist die beste, welche 1. zweckentsprechend und dauerhaft ist, 2. möglichst viel trockenen Dampf mit der geringsten Auslage für Brennmaterial, Bedienungsarbeit und Kapitalkanlage liefert.

Ein „zweckentsprechender“ Kessel muss aber für verschiedene Fälle eben verschieden sein und wird man z. B. für eine Dampfheizerspritze ein anderes Kesselsystem wählen, als für den Betrieb einer Zuckerrabrik. Dieser grelle Contrast soll nur den Beweis liefern, dass ein Kesselsystem, gleich gut für alle Zwecke, einfach unmöglich ist.

Um ein zweckentsprechendes Kesselsystem zu wählen, muss man die verschiedenen für die Anlage massgebenden Umstände berücksichtigen: Art der Verwendung des Dampfes, Höhe des Dampfdruckes, Art des Speisewassers, des gewöhnlich zur Verwendung kommenden Brennmaterials, den zur Verfügung stehenden Raum, ob die Anlage definitiv oder provisorisch u. ähnl. m.

Auf die Dauerhaftigkeit der Kessel hat natürlich auch das gewählte System Einfluss, nicht minder die Instandhaltung, hauptsächlich aber ist zu empfehlen bei Bestellung mehr auf die Qualität als auf unbedingt niedrigen Preis zu sehen.

Wie man den Bedingungen von Punkt 2 am besten entspricht, wollen wir sofort und zwar gleichzeitig erörtern mit der Bestimmung der Leistungsfähigkeit und des Grössenverhältnisses einer Kesselanlage.

Will man die Grössenverhältnisse einer Kesselanlage bestimmen, so muss man vor Allem wissen, wie gross deren Leistungsfähigkeit sein soll, d. h. wie viel Kilo Dampf dieselbe per Stunde zu produciere hat. Ist diese Dampfmenge und das Brennmaterial bekannt, welches für gewöhnlich zur Verwendung zu kommen hat, so ist nach der Qualität des Brennmaterials die Menge, welche per Stunde verbrannt werden muss, und der entsprechend die Rostgrösse sofort bestimmbar.

Die erwähnten Daten genügen, auch die Grösse der Heizfläche und aus dieser so wie dem gewählten Kesselsysteme die Dimensionirung des Kessels selbst zu bestimmen.

Es sei z. B. für eine Dampfmaschine von etwa 50 effectiven Pferdestärken, welche bei 5 Atmosphären absoluter Admissionsspannung mit Expansion und Condensation arbeitend ein beiläufiges Dampfconsum von 750 Kilo per Stunde hat, die Dampfkesselanlage zu disponiren.

Das zur Verwendung kommende Brennmaterial sei Waldeburger Kohle, welche circa das 6.5-fache ihres Gewichtes Wasser nutzbar verdampft, der Brennmaterialaufwand per Stunde wird demnach $\frac{750}{6.5} = 115.8$, also etwa 120 Kilo betragen.

Erfahrungsgemäss empfiehlt sich circa 70 Kilo solcher Kohle per 1^m Rostfläche und Stunde zu verbrennen, es ergibt sich sonach die Rostgrösse mit $\frac{120}{70} = 1.71$ und bestimmen wir dieselbe mit 1.75^m.

Die Leistungsfähigkeit der Heizfläche mit nur 18 Kilo per 1^m angenommen ergibt $\frac{750}{18} = 41.7$ (1^m*) als Heizfläche des Kessels.

Es ergibt dieses Beispiel etwa 0.83^m Heizfläche per Pferdestärke. Nimmt man eine unter ähnlichen Umständen arbeitende 200 Pferde starke Maschine, so ist deren Dampfconsum circa 2000 Kilo und resultirt hieraus eine Heizfläche von 111^m, also per Pferdestärke 0.55^m.

Diese gefundenen Daten machen ersichtlich, dass die gewöhnliche Methode, Kessel nach Pferdestärken zu taxiren und hiebei ein bestimmtes Verhältniss anzunehmen, z. B. 1.5^m Heizfläche per Pferdestärke (eine Angabe, welche man in

*) Die angeführten Zahlen sind durchaus einer höchst ökonomisch arbeitenden Ausführung entnommen, s. Techn. Bl. 1876 S. 29.

vielen Handbüchern findet), unrichtig und unmotivirt ist. Die Grössenbestimmung der Kessel nach Pferdestärken, in der Praxis noch sehr beliebt, entbehrt übrigens bei der grossen Zahl von Kesseln, deren Dampf nicht dem Betrieb von Dampfmaschinen, sondern zum Kochen u. dgl. dient, jeden Grundes, und ist zu verwerfen. Da die einzelnen Anschauungen, wie viel Heizfläche per „Pferdestärke“ zu nehmen, in den Grenzen von 1—2.5 □^m variiren, gibt diese Grössenbestimmung nur zu Irrungen Anlass.

Wo möglich noch weniger begründet ist es, die Rostgrösse auf die Pferdestärke zu beziehen.

Es käme z. B. im obigen Falle bei der 50-pferdigen Maschine nicht Waldenburger Kohle, sondern eine Braunkohle schlechter Qualität zur Verwendung, die etwa nur das 2fache ihres Gewichtes an Wasser verdampft. Es wird dann $\frac{750}{2} = 375$ Kilo Kohle per Stunde gebraucht werden. Nimmt man hier die per 1 □^m und Stunde zu verbrennende Kohlenmenge mit 90 Kilo an, so resultirt eine Rostgrösse von $\frac{375}{90}$, also etwa 4.22 □^m (gegen 1.71 □^m bei Waldenburger Kohle), und steht man an der Grenze, wo die Anwendung bloss eines Rostes (resp. eines Kessels) noch entsprechend ist.

Es ist überhaupt nicht zu empfehlen, sehr grosse Kessel anzuwenden. Wird der Rost über 4 □^m, so weist dies im Allgemeinen schon auf die Anwendung zweier Kessel hin. Eine grosse Heizfläche ohne entsprechender Rostfläche ist nahezu nutzlos, doch kommt es sehr häufig und namentlich bei Innenfeuerung vor, dass das Verhältniss zwischen Rost und Heizfläche ungenügend ist.

Die Preisliste einer hervorragenden deutschen Maschinenfabrik führt unter anderen einen Röhrenkessel mit zwei innenliegenden Feuerungen an, welcher 125 □^m Heizfläche hat. Da der äussere Durchmesser des Kessels mit 2.2^m angegeben ist, können die Feuerrohre nicht über 0.8^m Durchmesser haben. Die Breite des Rostes ist also bestimmt, die Länge desselben durch die Möglichkeit des Beschickens auf 2^m beschränkt, die Totalrostfläche demnach 3.2 □^m. Nehmen wir eine gute Kohle an, welche das 7-fache ihres Gewichtes verdampft, so kann auf diesem Roste etwa 224 Kilo Kohle und mit diesem Kessel sonach 1568 Kilo Wasser verdampft werden. Hierzu genügen aber vollständig 87 □^m Heizfläche, die restlichen 38 □^m sind fast zwecklos; für ein Brennmaterial geringerer Qualität werden diese Verhältnisse bei der Innenfeuerung noch weit ungünstiger.

In Folge dieser schlecht gewählten Verhältnisse zwischen Rost und Heizfläche geschieht es, dass, obzwar letztere jene Grösse hat, welche der verlangten Leistungsfähigkeit entspricht, die Kesselanlage doch total ungenügend ist, einfach, weil der Rost zu klein. Diesem Uebelstande ist durch rationelle Umänderung, basirend auf einer Vergrösserung der Rostfläche, abzuhelfen. *)

Mit dem besten Güteverhältniss **) wird nur jene Kesselanlage arbeiten, wo alle Dimensionirungen (Heizfläche, Rostfläche, Kanalquerschnitte, Zugsverhältnisse u. s. w.) entsprechend der verlangten Leistungsfähigkeit und dem Brennmaterial gewählet sind. Ueber die wahre Oekonomie der Anlage entscheiden aber noch wesentlich andere, wir möchten sagen kaufmännische Rücksichten. Es kann sich beispielsweise dort, wo sehr billiges Brennmaterial, wo die Anlage nur provisorisch oder ähnlich, empfehlen, vom besten Güteverhältniss zu abstrahiren, um die Anlage billig zu erhalten. Es ist in einem solchen Falle reinste Calcula-

*) D. P. J. Bd. 218 S. 286.

**) „Das Verhältniss der im Verlauf einer bestimmten Zeit in den Kessel eingetretenen Wärmemenge zu der auf dem Roste zur Verfügung der Heizfläche während derselben Zeit hergestellten Wärmemenge heisst das Güteverhältniss der Heizfläche, weil die Güte des Kessels unter sonst gleichen Umständen mit diesem Verhältnisse wächst. Das auf dem Rost während jener Zeit verbrannte Brennmaterial würde bei vollkommener Verbrennung eine grössere Wärmemenge erzeugen, als es wirklich durch seine unvollkommene Verbrennung liefert, und von dieser letzteren geht noch ein Theil durch Strahlung und Abkühlung für die Heizfläche verloren. Das Verhältniss der der Heizfläche zur Benützung dargebotenen Wärmemenge zu der einer vollkommenen Verbrennung des Brennmaterials entsprechenden Wärmemenge wird das Güteverhältniss der Feuerung genannt. Aus dem Producte der beiden genannten Güteverhältnisse bildet sich das Güteverhältniss der ganzen Kesselanlage, welches den Theil der durch eine vollkommene Verbrennung des Brennmaterials zu bildende Wärmemenge angibt, welcher wirklich in den Kessel zur Temperaturerhöhung des Wassers (Dampfbildung) eindringt.“

tionssache, zu entscheiden, ob die billigste oder die beste Anlage ökonomischer in diesem Sinne des Wortes ist. Eben so ist es, wie selbstverständlich, reine Calculationssache, ob es sich empfiehlt, gutes (aber durch Fracht vielleicht vertheuertes) oder schlechtes (aber, weil in der Nähe, billiges) Brennmaterial zu verwerthen.

Oft ist man nicht in der Lage, die Leistungsfähigkeit, welcher eine Kesselanlage Genüge leisten soll, genau angeben zu erhalten. Dann muss man diese nach den gegebenen Umständen annähernd schätzen und macht die Anlage lieber grösser als kleiner. Stets jedoch hat man bei Disponirung der Kesselanlage die Möglichkeit einer eventuellen Vergrösserung im Auge zu behalten.

Nie soll man übrigens den ganzen Betrieb von einem Kessel allein abhängig machen. Entspricht z. B. die verlangte Leistungsfähigkeit einer Heizfläche von 80 m^2 , so empfiehlt es sich, ganz abgesehen von der etwaigen Rostgrösse, zwei Kessel von 40 m^2 und nicht einen von 80 m^2 anzuordnen. Es vertheuert dies die Anlage, dafür ist jedoch der Vortheil geboten, eine Art Reservekessel und sonach in gewisser Beziehung eine Assecuranz gegen grosse Betriebsstörungen zu erlangen. Ueber 40 m^2 Heizfläche kann man bereits zwei Kessel wählen. Ein Heizer vermag übrigens zwei, ja mehr Kessel zu bedienen, wenn ihm das Brennmaterial zu-, die Verbrennungsrückstände weggeführt werden und er per Tag nicht mehr als etwa 5000 Kilo gewöhnliche Kohle zu verfeuern hat. Ueber diese Grenze hinaus kann man von Einem Heizer keine ökonomische Bedienung mehr erwarten.

Das Güteverhältniss der Heizfläche wird von der Beschaffenheit der Oberflächen beeinflusst und ist der Kessel von Innen und von Aussen thunlichst rein zu halten. Die Dicke der Kesselwandungen altert dieses Güteverhältniss wesentlich nicht und hat nur Einfluss auf die Dauer des Anheizens. Der in dieser Beziehung geltend gemachte Vortheil der Stahlblechkessel beruht auf einer Illusion. Die geringe Blechstärke empfiehlt sich aus Gründen der Billigkeit, wie schon erwähnt, und der Sicherheit, weil im Allgemeinen die meisten Blechwalzwerke dünne Bleche in besserer Qualität erzeugen als starke und sonach schwere.

Ein verlässliches Mittel, sich über das Güteverhältniss einer Feuerung oder der ganzen Kesselanlage ein Urtheil zu bilden, sind Verdampfversuche, vorausgesetzt natürlich, dieselben werden rationell vorgenommen. Man wiegt das während des Versuches zur Verbrennung gelangende Brennmaterial und misst — entweder direct oder mittelst Wassermesser (s. d.) — das zur Speisung kommende Wasser. So constatirt man, wie viel 1 Kilo des Brennmaterials Wasser verdampft hat, und dieses Resultat in Vergleich mit solchen anderer — unter sonst gleichen Umständen vorgenommener — Verdampfversuche oder zusammengehalten mit dem Ergebniss der Analyse des Brennstoffes (s. d.), etwaigen pyrometrischen Messungen (s. Pyrometer) und ähnlichen Beobachtungen gestatten einen Schluss über die Güte der Anlage. Solche Untersuchungen müssen aber, wir wiederholen es, mit vollstem Verständniss der Sache vorgenommen werden. So, um ein Beispiel anzuführen, muss der erzeugte Dampf durch eine hohe, entsprechend weite Lutte direct in die Atmosphäre treten, da sonst etwa mitgerissenes Wasser zu Gunsten des Güteverhältnisses in Rechnung kommt.

Wir machen übrigens hier aufmerksam, dass häufig Versuche über den Effect verschiedener Brennmaterialien mit ein und derselben unveränderten Anlage gemacht werden. In gewissen Grenzen mag dies zulässig scheinen, im Allgemeinen kann jedoch eine wirklich brauchbare Vergleichung der Resultate mit verschiedenen Brennmaterialien nur so erlangt werden, dass man für ein jedes Brennmaterial die Umstände herbeizuführen sucht, welche seiner Eigenthümlichkeit am besten entsprechen. Ein Uebersehen dieses Umstandes führt zu irrigen Schlüssen.

Die nutzbare Verdampfungskraft eines Brennmaterials kann man aus dem absoluten Wärmeeffect (s. Brennstoffe) schliessen oder durch directe Versuche bestimmen.

Im ersten Falle weiss man also, wie viel Wärmeeinheiten bei der Verbrennung des Brennmaterials producirt wurden, nimmt einen Durchschnittswerth

für das Güteverhältniss der ganzen Kesselanlagen an, und erhält so das Resultat, wie viel ein Kilo dieses Brennmateriales Kilo Wasser verdampfen kann. Man benöthigt bekanntlich, um ein Kilo Wasser von 0° C. in Dampf von 100° C. zu verwandeln, 637 Wärmeeinheiten. Das zum Zwecke der Verdampfung verwendete Brennmaterial habe einen absoluten Wärmeeffect von z. B. 7000 Calorien und kann sonach ein Kilo dieses Brennmateriales (Steinkohle) theoretisch $\frac{7000}{637}$, also circa 11 Kilo Wasser verdampfen, d. h. diese Verdampfkraft wäre zu erreichen, wenn das Güteverhältniss den Werth $= 1$ erreichen würde. Bei den besten und vollkommensten Kesselanlagen aber dürfte das Güteverhältniss wohl im Maximum 0.75 sein und sonach mit dem in Rede stehenden Brennmaterial wohl nur eine nutzbare Verdampfungskraft von $0.75 \cdot 11 = 8.25$ (im Maximum) erzielt werden können. Für normale Fälle dürfte das Güteverhältniss mit etwa 0.6 und die Verdampfkraft im vorliegenden Falle mit dem Durchschnittswerth von 6.6 anzunehmen sein.

Im zweiten Falle, wo die Verdampfungskraft durch directe Versuche gefunden wird, ist natürlich das Resultat mit von dem Güteverhältniss der Versuchsanlage bedingt. *)

Die Angabe, wie viel Kilo Brennmaterial per Stunde auf einem Quadratmeter Rostfläche noch ökonomisch verbrannt werden können, variiert. Es hängt diese Brennmaterialmenge von der Art des Brennmateriales, der Beschickung und den Zugsverhältnissen ab. Im Allgemeinen mag als Durchschnittszahl gelten, dass man per Stunde und per 1^m Rostfläche etwa 70 Kilo Steinkohlen, 90 Kilo Braunkohlen, 120 Kilo trockenes Holz oder Torf (mit etwa 20% Wasser) verbrennen kann. Doch hängt die Menge nicht allein von der Verdampfkraft des Materiales, sondern auch von dessen sonstiger Qualität ab. Für stark schlackende Steinkohle oder für sehr aschenreiche Braunkohle, aschenreichen Torf muss man relativ grössere Roste geben, um die nöthige freie Rostfläche trotz der Verlegung mit Schlacke oder Asche zu erhalten.

Um zwei recht extreme Beispiele zu wählen, setzen wir voraus, dass das eine Mal Holz in grossen Stücken zur Heizung verwandt werde und das andere Mal Sägemehl. Ersteres kann fast in jeder beliebigen Höhe auf den Rost gepackt werden, ohne den freien Durchzug der Luft zu hindern; letzteres wird, wenn es nicht in einer ganz dünnen Schichte auf den Rost aufgetragen wird, denselben vollständig verstopfen.

Das Minimum der freien Rostfläche ist abhängig von der Luftmenge, welche das Brennmaterial zur vollständigen Verbrennung bedarf (s. Brennstoffe II. S. 19), und der Geschwindigkeit, mit welcher diese durch den Rost tritt. **) Letztere wird verschieden angenommen; als etwaiger Durchschnittswerth für stationäre Kesselanlagen mag diese Geschwindigkeit mit circa 1.25^m per Secunde angegeben werden. Leider fehlen genaue, verlässliche Versuchsergebnisse, hinreichend zahlreich, um günstigste Werthe für diese Geschwindigkeit angeben zu können. ***) Das Maximum der totalen Rostfläche ist durch die Grenze gegeben, wo der Heizer schliesslich nicht mehr im Stande ist, mit dem Quantum Brennmaterial, welches er verwenden darf, den Rost vollständig bedeckt zu halten.

Betreffs der Leistungsfähigkeit der Heizfläche haben wir schon Daten gegeben. Welche günstigen Resultate man übrigens mit rationalen Anlagen unter sonst normalen Verhältnissen erzielen kann, mögen nachstehende Resultate verlässlicher Verdampfversuche zeigen. Das verwendete Brennmaterial war gute böhmische Braunkohle (Mittelkohle), es wurden per Stunde und per 1^m Rostfläche 186.7 Kilo Kohle verbrannt, per 1^m Heizfläche 41.9 Kilo Wasser und mit 1 Kilo Kohle 4.8 Wasser verdampft. Der Kessel war ein Cornwaller mit Vorfeuerung. Heizfläche 51^m, Rostfläche (Bolzanorost) 2.4^m, Temperatur des Speisewassers 17° C., der abziehenden Gase im Fuchs 170°.

*) S. über Verdampfkraft der verschiedenen Brennstoffe Brix, Hartig, Hauer.

**) Weber S. 75 u. d. f.

***) Reiche, Ueber den Einfluss der Stärke des Zuges auf das Güteverhältniss der Kessel.

Die Höhe des Schornsteines sei stets grösser als 16^m und mindestens gleich dem 20fachen kleinsten lichten Durchmesser des Schornsteins.

Der kleinste Querschnitt des Schornsteines sei etwa $\frac{1}{5}$ der Gesamtrostfläche, auf welchem Steinkohle, $\frac{1}{6}$ der Gesamtrostfläche, auf welchem Braunkohle verbrannt wird. Bei Holz genügt sogar $\frac{1}{7}$. — Man berücksichtige übrigens bei Anwendung dieser Regeln alle Factoren, welche die Zugverhältnisse beeinflussen, so die Führung und den Querschnitt der Feuerkanäle, die Art der Mündung derselben in den Rauchkanal, das Materiale des Schlottes u. s. w. und corrigire entsprechend die sich ergebenden Dimensionen.

Der Querschnitt der Feuerkanäle sei am Anfange etwa 0.3 der totalen Rostfläche und kann bis zur Mündung in den Rauchkanal successive bis zu 0.2 dieses Querschnittes abnehmen. Ist es thunlich, so vergrößere man diese Zugquerschnitte noch entsprechend, da die Kanäle mit der Zeit sich ohnedies durch Asche verlegen, also der Querschnitt verkleinert wird.

Besondere Umstände, z. B. das Kesselsystem, zwingen oft, sich mit kleinerem Querschnitte zu begnügen; bei Röhrenkesseln ist gewöhnlich kaum $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{7}$ der Rostfläche als freier Röhrenquerschnitt zu erzielen. Die Leistungsfähigkeit einer Anlage wird, unter sonst gleichen Umständen, durch Verengung der Zugquerschnitte zu Ungunsten alterirt.

Das Gewicht eines Dampfkessels erhält man ziemlich genau, wenn man dasselbe aus den reinen Dimensionen des Kessels ermittelt und für Nieten, Ueberlappungen u. s. w. 25% addirt. Tragpratzen, Gussstutzen u. ähnl. m. sind natürlich noch separat in Rechnung zu ziehen.

Bei der Kesselgarnitur — häufig auch Kesselarmatur genannt — unterscheidet man gewöhnlich grobe und feine Garnitur. Zu jener rechnet man den Rost sammt Zubehör, Rauchschieber sammt Kette, Rollen, Rollensupports, Gegengewicht, ferner Anker, Ankerplatten etc. Zu dieser dagegen zählt man alle Ventile, Hähne, Zeiger u. s. w., welche entweder zur regelmässigen Bedienung des Kessels nothwendig scheinen oder möglichste Sicherheit gegen Explosion bieten sollen. Von der groben Garnitur wurde schon gesprochen und erübrigt noch die feine Garnitur. Zu dieser gehört unbedingt ein Speiseventil, eine Ablass- oder Abblassevorrichtung, ein Dampfventil, ein oder zwei Sicherheitsventile sammt Gewichten, ein Manometer sammt Rohr und Absperr-, resp. Controllhahn, verlässliche Apparate zur Erkennung des Wasserstandes (Wasserstandsgläser, Probihähne oder Probriventile, Schwimmer) und verweisen wir im Allgemeinen diesbezüglich auf die Artikel: Hähne, Manometer, Schwimmer, Ventile.*)

Das Speiseventil (*soupape d'alimentation* — *feed-valve*) ist ein selbstthätiges Ventil, welches sich unter dem Druck des Speisewassers öffnet und unter dem des Kesselwassers schliesst, es ist gewöhnlich mit einer Druckschraube armirt, um das Ventil schliessen oder die Speisung (*alimentation* — *feeding*) (s. d.) reguliren zu können.

Es empfiehlt sich, zwischen dem Speiseventil und dem Kessel ein Absperrventil einzuschalten; will man an ersterem etwas nachsehen, braucht man dann letzteres nur abzusperren.

Das Abblase-, Ausblase- oder Ablassrohr (*tuyau de vidange* — *blow off pipe*) dient dazu, um das Wasser theilweise oder ganz aus dem Kessel zu entfernen, den Verschluss bewirkt ein Hahn oder ein Ventil — der Ausblasehahn — das Ausblaseventil.

Ist das Ablassrohr nicht am tiefsten Punkt des Kessels angebracht, so muss die Entleerung des Kessels mittelst Dampfdruck geschehen; das eigentliche Ausblasen des Kessels. Natürlich soll das Ablassrohr vom Kessel aus stetig Fall haben.

Speise- und Ablassvorrichtung sollen thunlichst unmittelbar am Kessel sein und womöglich ein gemeinsamer Stutzen der Speisung und dem Ablassen dienen (s. Fig. 1006).

*) S. übrigens Scholl.

Das Dampfventil, oft nur Absperrventil (*prise de vapeur — cut off valve*) genannt, ist ein gewöhnliches, solide construirtes Ventil. Das Sicherheitsventil (*souape de sûreté — safety valve*) soll ein offenes Ventil mit Hebelbelastung sein, dient als Warnungssignal*) für den Fall, dass der Dampfdruck über die gestattete Grenze wächst, wo das Ventil dann abbläst. Seine Sitzflächen seien eben und etwa 2^{mm} breit. Soll es verlässlich functioniren, so muss es gut montirt, richtig belastet und bestens in Stand gehalten werden.

Das Manometer (s. d.) zeigt den im Kessel herrschenden Dampfdruck, gewöhnlich den Ueberdruck, und ist meist ein Federmanometer mit einem Hahne versehen, durch welchen man es vom Kessel absperrn oder mit diesem und einem in den Hahn einzuschraubenden Controllmanometer in Verbindung bringen kann. Man soll durch Biegung des vom Dampfraum zu führenden Zuleitungsrohres unter dem Manometer einen Wassersack bilden, in welchem also stets dasselbe Condensationswasser stehen bleibt, damit die Feder des Manometers, dessen Scala meist bei kaltem Druck adjustirt wird, nicht direct mit dem Dampf in Berührung kommt.

Zur Erkennung des Wasserstandes dienen Probirhähne, auch Probirventile (*robinet d'épreuve, souape d'épreuve — gouge cock, gauge valve*), Wasserstandsgläser (*niveau d'eau — glass-gauge*) oder Schwimmer (*flotteur — float-gauge*).

Der einfachste dieser Apparate ist der Probirhahn oder das Probirventil, doch gestattet es nicht stete Beobachtung des Wasserstandes und ist in dieser Beziehung das Wasserstandsglas bequemer. Letzteres hat nur den Uebelstand, dass es gerne springt, was übrigens durch correete Montirung oder Anwendung von doppelten Gläsern zu vermeiden ist, und dass es nicht ganz verlässlich zeigt, wenn eine Undichtheit im oberen Wasserstandsglashalter besteht. Lockert man z. B. die Kricke des oberen Hahnes, so dass der Dampf in das Freie entweicht, so steigt das Wasserniveau sofort im Glase.

Probirhähne und Wasserstandsglashalter sollen nicht durch enge, etwa gar im heissen Mauerwerk liegende Röhren, wo das Wasser in's Kochen gerathen kann, mit dem Kessel verbunden sein, sondern durch weite an den Kessel genietete Stutzen, sogenannte Vorköpfe (s. Fig. 1006, 1007, 1008).

Schwimmer (s. d.) sind im Allgemeinen wenig verlässlich und selten benützt, nur bei hohen Verticalkesseln sind sie kaum zu umgehen.

Lärmpfeifen, Alarmpfeifen (*siflet d'alarme — alarm-whistle*). Die bisher erwähnten Wasserstands-Erkennungs-Apparate bieten nur Sicherheit, wenn man sie unausgesetzt beobachtet, resp. handhabt. Man war nun auch bemüht, solche Apparate zu schaffen, welche aus Wassermangel drohende Gefahr, durch grossen Lärm auch in weitere Ferne avisiren, dies sind Lärmpfeifen, d. h. Dampfpfeifen (s. d.), welche bei sinkendem Wasserstand auf verschiedene Weise zum Lärmen gebracht werden. Vollständig verlässlich ist keine Lärmpfeife, eine der besten ist der Black'sche Speiserufer.

Jeder Kessel soll befahren werden können und dienen hiezu Einsteiglöcher, die sogenannten Fahr- oder Mannlöcher (*trou d'homme — man hole*), meist Ovale von etwa 340^{mm} Breite und 420^{mm} Länge, welche mit entsprechend kräftigen Deckeln, den Mannlochdeckeln geschlossen werden. Zu beachten ist, die Anordnung des Mannloches so zu wählen, dass die Kesselwandung durch dasselbe thunlichst wenig geschwächt wird. Empfehlenswerth ist es, wenn der Dampfdruck den Mannlochdeckel gegen die Kesselwandung presst.

Gewöhnlich nietet man am Kessel einen grossen Stutzen, Dampfhanke oder Dampfdom (*dôme, réservoir de vapeur — steam dome*) genannt, an, welcher direct mit dem Dampfraum communicirt, die bequeme Anbringung der entsprechenden Garniturtheile: Absperrventil, Sicherheitsventile u. s. w. ermöglicht.

Die Lagerung der Kessel auf dem Kesselmauerwerk geschieht entweder mittelst unterlegter Kesselfüsse oder mittelst seitlich angeordneter Kessel-

*) Z. d. österr. L- u. A.-V. 1852 Nr. 9, 1862 S. 202, 1866 S. 71.

pratzen, welch' letztere mit dem Kessel verschraubt oder — noch besser — vernietet sind. Oft übrigens werden Kesselfüsse und Tragpratzen gleichzeitig angewendet. In Fig. 1001 werden die Oberkessel durch Pratzen, die Unterkessel von Füßen getragen.

Betreffs der Mittel zur Verhütung des Kesselsteines s. d.

Kesselexplosionen dürften sich im Allgemeinen wohl auf natürlichem Wege, ohne Heranziehung oft sehr gewagter Hypothesen, erklären lassen. Damit soll keineswegs gesagt sein, dass wir jedesmal im Stande sind, mit vollkommener Zuverlässigkeit die betreffende Ursache anzugeben. Wir können dies nur, wenn uns alle der Explosion vorangegangenen Erscheinungen bekannt sind, als der damals im Kessel herrschende Dampfdruck, die Höhe des Wasserstandes u. ähnl. m., kurz, wenn wir überhaupt den Zustand genau kennen, in dem sich der Kessel vor der Explosion befunden hat. Dem ist aber in vielen Fällen nicht so; entweder wird der Heizer, der hiebei zumeist die einzig zuverlässige Auskunft geben kann, durch die Explosion getödtet, oder er hat in anderem Falle nur zu oft genügende Ursache, die Untersuchung auf falsche Bahnen zu lenken. Denn in gar vielen Fällen entsteht die Explosion durch die Unachtsamkeit des Heizers, bestehe diese nun in mangelhafter Reinigung des Kessels, Wassermangel oder ähnlichem anderen. So werden nur zu oft aus halbweisen Aussagen, die das Wichtigste verschweigen, falsche Schlüsse abgeleitet, während anderseits oft dem Heizer eine Schuld beigemessen wird, die ihn nicht trifft.

Sind dagegen die der Explosion vorangegangenen Erscheinungen bekannt, so lassen sich daraus mit Hilfe der Untersuchung der Kesselfragmente wohl nahezu immer vollkommen richtige Schlüsse ableiten, die um so zuverlässiger sein werden, je mehr selbst dem kleinsten Umstande Rechnung getragen wird.

Diese Schlüsse dürften dann wohl immer als Ursache der Explosion ergeben, dass der explodirte Kessel entweder für die normale Inanspruchnahme in seinen Wandungen zu schwach oder dass er schlecht gewartet war.

Zu schwach in seinen Wandungen kann der Kessel entweder durch fehlerhafte Construction, schlechtes Materiale, unsolide Ausführung oder in Folge Verschleisses während des Betriebes sein.

Genau Ueberwachung und Beobachtung des Kessels nach jeder Richtung hin ist sonach das geeignetste Mittel zur Verhütung von Kesselexplosionen. Ein zuverlässiger Heizer einerseits, periodische fachmännische Untersuchungen anderseits, geben den besten Schutz gegen solche Katastrophen.

Die Resultate, welche die Dampfkessel-Revisions-Vereine Englands bisher erzielten, sind wahrhaft glänzende*), und werden jene der Revisions-Vereine des Continents gewiss nicht nachstehen, wenn sie der ersten Bedingung gedeihlichen Wirkens: tüchtige Vereinsorgane für die Revision der Kessel zu haben, gerecht werden. Die Revisions-Vereine sind in steter Zunahme begriffen — einer der jüngsten, aber trotzdem wohl schon einer der grössten des Continents ist die Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft in Wien — und ist jedem Dampfkesselbesitzer der Beitritt zu einem solchen angelegentlichst zu empfehlen. Die Vereine unterziehen den Kessel bei Uebnahme genauer Untersuchung und weiters periodisch eingehender Innenrevision.

Der Heizer muss ein verlässlicher, mit der Wartung von Dampfkesseln wohl vertrauter Mann sein.

Es wurden früher oft die verschiedensten Ursachen für Kesselexplosionen gesucht und gehören heute die Electricitätstheorie, die Knallgastheorie, das Leidenfrost'sche Phänomen als Erklärungsgründe zu den überwundenen Standpunkten. Die gegenwärtig herrschende Theorie zur Erklärung der Explosionen ist die Hypothese von Kaiser (resp. Voizot) und der Dufour'sche Siedeverzug (s. d.).

*) Nach d. Z. d. V. deutsch. Ing. Bd. XIII, S. 463 kommen in England bei jenen Kesseln, welche gar keiner Controlle unterliegen, auf je 500 Kessel eine Kesselexplosion, bei Kesseln mit Controlle durch freiwillige Revisionsvereine auf je 10 000 eine Explosion. In Preussen bei Staatsaufsicht stellte sich das Verhältniss 1000 : 1.

Die Kaiser'sche Erklärung basirt auf Folgendem: „Das Wasser hat das stete Bestreben zu verdampfen, und es thut dies allmählig unter dem Druck der Atmosphäre und bei gewöhnlicher Temperatur. Zur Ueberwindung dieses Druckes bedarf es einer Temperatur von 100° C., bei der das Sieden des Wassers statt hat (s. Abdampfen). Wird aber der Druck erhöht, so liegt der Siedepunkt höher. In einem Kessel findet nun Folgendes statt: So wie das Wasser zu sieden beginnt, bildet sich Dampf, der schnell den Raum über dem Wasser anfüllt, sich verdichtet und so den Druck erhöht. Das Wasser wird in Folge dessen ruhig sein müssen, bis es den diesem erhöhten Druck entsprechenden Temperaturgrad erlangt hat und dann von Neuem beginnen zu sieden. Da nun jedem Druck ein gewisser Siedepunkt entspricht, so ist es klar, dass, wenn durch irgend welchen Umstand plötzlich der Druck im Kessel vermindert wird, in einem solchen Falle das Wasser die überschüssige Wärme abgeben muss. Diese Wärme verwandelt aber, so wie sie frei wird, eine so beträchtliche Menge Wasser augenblicklich in Dampf, dass der Kessel dem daraus resultirenden Stosse und Drucke nicht gewachsen ist. Es gilt dies hauptsächlich für den Fall, dass der oben bezeichnete Uebergangszustand statt hat, dass also das Wasser ruhig ist; befindet sich dagegen das Wasser im Sieden, so wird durch die zahlreich aufsteigenden Dampfblasen ein elastisches Mittel gebildet, das den Stoss fast unwirksam macht.“

Die Kaiser'sche Theorie mag immerhin für gewisse Fälle das Verheerende der Explosion aufklären, ohne aber Anspruch machen zu können, die Ursache der Explosion selbst klar zu legen. *)

Erprobung der Dampfkessel. Jeder Dampfkessel soll, bevor er dem Betriebe übergeben wird, auf einen Druck probirt werden, welcher höher ist als der Betriebsdruck, für welchen der Kessel bestimmt ist. **) Die Probe ist stets eine hydraulische, derart, dass man den Kessel mit Wasser füllt und mittelst einer Druckpumpe so lange Wasser nachpumpt, bis entweder das dem Probedruck entsprechend belastete Sicherheitsventil sich hebt (abbläst) oder bis das am Kessel befindliche Manometer den Probedruck zeigt. Die hydraulische Probe beansprucht zwar den Kessel unter wesentlich anderen Umständen, als während des Betriebes, doch gewährt sie die bequemste Art der Prüfung und bietet gute Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Kessels; wenn derselbe während der Probe genau beobachtet und nach dieser innen und aussen revidirt wird.

Die Gesetze und Verordnungen den Betrieb der Dampfkessel betreffend enthält für die uns zunächst angehenden Länder: Oesterreich und das deutsche Reich, Gutbier's Hilfsbuch. Betreffs Oesterreichs jedoch hat die dort angeführte Verordnung des k. k. Handelsministeriums vom 7. Juli 1871 keine Kraft mehr, sondern gilt jene vom 1. October 1875.

Eine halbwegs genaue Statistik der Dampfkessel fehlt bis heute nahezu vollständig und verweisen wir betreffs derselben auf Dr. Engel's Statistik.

Literatur: Dr. Brix Wilh., Untersuchungen über die Heizkraft der wichtigeren Brennstoffe des preussischen Staates, Berlin 1853. — Dr. Engel, Zur Statistik der Dampfkessel und Dampfmaschinen in allen Ländern der Erde, Berlin 1874. — Fallenstein O., Dampfkessel, Stuttgart 1868. — Dr. Gall's Rauchverzechnung. — Dr. Grothe Hermann, Die Brennmaterialien und die Feuerungsanlagen für Fabrik, Gewerbe und Haus, Weimar 1870. — Grove O., „Die Erzeugung des Dampfes“ in Heusinger v. Waldeggs Handbuch der speciellen Eisenbahntechnik 3. Bd. S. 120. — Gutbier Friedrich v., Hilfsbuch für den Dampfkesselbetrieb u. s. w., Kiel und Leipzig 1874. — Hauck Karl R. v., Untersuchungen über den Brennwerth der Braun- und Steinkohlen der Oesterreichischen Monarchie. — Hartig, Untersuchungen über die Heizkraft der Steinkohlen Sachsens, Leipzig 1860. — Rädinger J. F., Dampfkessel, off. Ausstellungsbericht, Wien 1874. — Ramdohr L., Die Gasfeuerung oder rationelle Construction industrieller Feuerungsanlagen nach dem Französischen des A. Fichet. — Reiche, Anlage und Betrieb der Dampfkessel, 2. Auflage. — Rühlmann, Allgem. Maschinenlehre I. Bd. 3. Kapitel. — Scharf & Jenny, Die Motoren und Maschinen der allgemeinen Mechanik auf der Weltausstellung zu Paris 1867, Offic. Oesterreichischer Aus-

*) S. über Explosionsursachen Blum.

**) In Oesterreich ist der gesetzliche Probedruck bei Dampfkesseln, welche bis zu einer effectiven Dampfspannung von zwei Atmosphären benützt werden sollen, das Doppelte, bei Kesseln für eine höhere Dampfspannung das Ein- und Einhalbfache des zulässig höchsten Druckes vernehmlich um den Druck von einer Atmosphäre. Im deutschen Reich ist der gesetzliche Probedruck bei Dampfkesseln, welche für eine Dampfspannung von nicht mehr als fünf Atmosphären bestimmt sind, das Zweifache des beabsichtigten Ueberdruckes, bei allen übrigen Dampfkesseln ein solcher, welcher den beabsichtigten Betriebsüberdruck um fünf Atmosphären übersteigt.

stellungsbericht 6. Liefg. Heft IV. — Scholl's Führer des Maschinisten. — Dr. Schönflies, Die Berechnung der Dampfkesselanlagen, Eberfeld 1874. — Seyferth, Die verschiedenen Rauchverbrennungsrichtungen. — Weber H., d. Bau der Locomobilen. — Dr. Weiss, Allg. Theorie der Feuerungsanlagen, Leipzig 1862.

Specielle Fachzeitschriften sind: Technische und gewerbliche Mittheilungen des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Berlin. — Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G. Wien. C. Ludwik.

Dampfkochapparate, s. Kucheneinrichtungen.

Dampfkochtopf, Digestor, syn. m. Papin'scher Topf.

Dampfkrahn, s. Hebevorrichtungen und Maschinen.

Dampfkrumpe, s. Tuch (Tuchappretur).

Dampfampen (*lamps pour essences — lamps for volatile oil*), Gasbrennerlampen nennt man solche Lampen, bei welchen das flüchtige Leuchtmateriale vor seiner Verbrennung durch die Wärme der Flamme in Dampf verwandelt wird und so eine den Gasflammen ähnliche Flamme liefern, s. Lampen. (Vgl. Hopkin u. Anderson würtembg. Gewerbeblt. 1860 pag. 429.) Gtl.

Dampfleim (*colle fabriquée à la vapeur — steam glue*), s. Leim.

Dampfleitungen, s. Röhrenleitungen.

Dampfmaschine (*machine à vapeur — steam-engine*). Im weitesten Sinne des Wortes kann man mit „Dampfmaschine“ jede Vorrichtung bezeichnen, welche einen Theil der im Wasserdampf enthaltenen Wärme in mechanische Arbeit umsetzt.

Im engsten Sinne aber versteht man darunter einen mit Wasserdampf betriebenen Motor, d. h. einen Mechanismus, welcher durch den Druck gespannter Wasserdämpfe die zum Betriebe anderer Maschinen nöthige Arbeit zu erzeugen und abzugeben im Stande ist.

Wollte man die weit umfassendste Bezeichnung gelten lassen, so müsste Hero von Alexandrien (c. 100 Jahr v. Chr.) als der Erfinder der Dampfmaschine genannt werden. Dieser construirte nämlich eine hohle Metallkugel, die, mit Wasser gefüllt und erhitzt, Dampf erzeugte, welcher, durch eine seitliche Oeffnung ausströmend, durch Rückwirkung das Gefäß in drehende Bewegung versetzte. Dieses Princip ist später oftmals hervorgezogen worden und kam, wenn auch in stark geänderter Form, auf der Wiener Weltausstellung 1873 neuerdings zur Schau; es scheint aber, dass die Abgabe halbwegs merkbarer Leistungen auf diese Art niemals hervorgebracht wurde, und sich die Idee der „Dampfturbine“ nicht weiter als zur Hervorbringung physikalischer Demonstrations-Apparate und Spielwerke erhob. *)

In ähnlichem, weit umfassendem Wortsinn kann man auch die Apparate des Engländers Savery als Dampfmaschinen bezeichnen, welche dieser 1696 beschrieb und um diese Zeit mehrfach im Grossen zum Wasserheben ausführte. Ihm war nämlich (vielleicht auch in Folge der 1663 erschienenen Schrift des Marquis von Worcester: A. Century of Inventions, welche unter manchen Wunder-Recepten auch ein solches, „um Wasser zu heben“, brachte — ferner nachdem auch 1682 ein gewisser Samuel Moreland bei Ludwig XIV. von Frankreich Unterstützung zum Bau von Maschinen, um Wasser zu heben, suchte, aber nicht fand, und auch bereits 1690 Papin in den Actis Lipsiensibus Versuche ähnlicher Richtung veröffentlichte) die Thatsache bekannt, dass Wasserdampf wohl einen Druck übt, sich aber auch durch Abkühlung condensiren lässt, und ein Vacuum erzeugen kann.

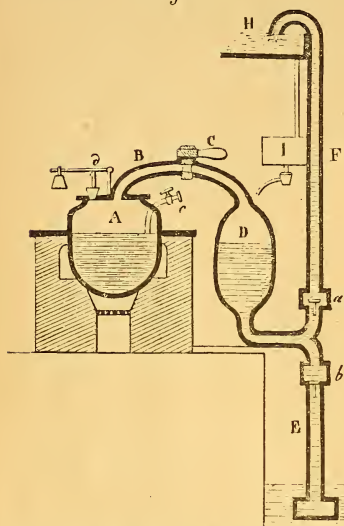
Diese Erkenntniss benützte er zur Erbauung der nach ihm benannten ersten Maschine, wie eine solche in der umstehenden Figur (Fig. 1010) skizzirt erscheint.

*) Aus theoretischen Gründen sind Dampfturbinen auch nur zur Ausnützung äusserst kleiner Spannungen verwendbar (wie auch Ventilatoren nur bis zum Druck von 30mm Quecksilber rationell sind), also z. B. um durch den aus einer Dampfmaschine ausströmenden Dampf vor seinem Austritte in die Luft noch eine in grösserer Entfernung von der Dampfmaschine stehende, ganz kleine Arbeitsmaschine, ohne mechanische Transmission, zu bethätigen, Ann. d. Red.

A ist der unten und seitlich geheizte Kessel zur Erzeugung der Wasserdämpfe, *B* ein durch den Hahn *C* zu öffnendes oder abzuschliessendes Dampfrohr, welches in den Behälter *D* mündet. Von letzterem reicht ein Saugrohr *E* in den Sumpf *G* und führt ein Druckrohr *F* zum Ausguss *H*. Die Ventile *a* und *b* sind wie in jeder Saug- und Druckpumpe vorhanden.

Die Wirkung der Maschine sieht man leicht ein. Haben sich genug Dämpfe im Kessel *A* entwickelt, so öffnet man den Hahn *C* und füllt den Behälter *D*

Fig. 1010.



mit Dampf (wobei die im leeren Apparat enthaltene Luft durch das noch leere Rohr *F* entweicht). Hierauf schliesst man *C* und lässt kaltes Wasser durch einen Hahn *I* auf die Aussenwände des Behälters fließen, wodurch der Dampf in dessen Innern verdichtet und ein saugender Raum gebildet wird, der sich aber sofort mit Wasser füllt, welches den äusseren Luftdruck durch *E* empor treibt. Öffnet man dann den Hahn *C* von Neuem, so nöthigt der Druck des hinzuströmenden Dampfes das in *D* befindliche Wasser in der Röhre *F* nach aufwärts zu steigen und bei *H* auszufließen.

Später suchte Savery seine Maschine dadurch zu verbessern, dass er zwei Behälter *D* zu abwechselnder Saug- und Druckwirkung kuppelte, um möglichst gleichförmige Arbeit zu erzielen.

Apparate ähnlicher Art werden auch heute noch für gewisse Zwecke gebaut und die Monte-jus der Zuckerfabriken etc. beruhen auf diesem System. Nachdem

man aber damals die Verwendung halbwegs höherer Spannungen nicht wagte, und auch die Saugwirkung eines Vacuum beschränkt ist, so blieb die erreichbare Förderhöhe klein, und die grossen Dimensionen der langsam arbeitenden Savery'schen Maschine und ihr hoher Brennstoffaufwand waren Unvollkommenheiten, welche die weitere Verbreitung derselben um so mehr hinderten, als schon die ersten Schritte zu besseren Systemen gethan waren.

Der in Deutschland lebende Franzose Papin hatte nämlich schon 1680 viele Versuche über die Wirkung eingeschlossener Wasserdämpfe angestellt und zuerst den Gedanken gefasst: Dampf in einem Cylinder auf eine darinnen bewegliche Scheibe, den Kolben, wirken zu lassen. Er bedeckte nämlich den Boden eines oben offen stehenden Cylinders mit einer Schichte Wassers, verwandelte letzteres durch Heizung in Dampf, welcher den Kolben in die Höhe drückte, und konnte nun durch Entfernen des Feuers eine Abkühlung und Verdichtung des eingeschlossenen Dampfes erzielen, worauf der Luftdruck den Kolben wieder niederschob.

Diese Idee wurde später von zwei Engländern, einem Eisenschmied Namens Thomas Newcomen und einem Glaser John Cawley entweder aufgegriffen oder selbstständig gefunden, welche sich aber, da Savery das alleinige Recht besass, durch Condensation des Dampfes einen Luftverdünnten Raum zu erzeugen, mit diesem verbanden, und auf alle drei Namen lautend 1705 ein Patent nahmen: „um unter den Kolben geführten Dampf zu condensiren und eine abwechselnde Bewegung durch seine Verbindung mit einem Hebel hervorzubringen.“

Die Einrichtung dieser später nur nach Newcomen oder auch „atmosphärische“ genannten Dampfmaschine gewährte nicht allein den Vortheil, dass, wenn man mit derselben Wasser heben wollte, der Dampf damit gar nicht in Berührung

kam, sondern dass mit ihr zugleich die Möglichkeit zur Hervorbringung jeder aus dem geradlinigen Kolbengang ableitbaren Bewegung gegeben war, und derart erscheinen alle bis zum heutigen Tage erfundenen Kolbenmaschinen aus ihr entstammt.

Newcomen's Maschine ist in Fig. 1011 abgebildet, jedoch mit der Abänderung, dass das Condensationswasser nicht von aussen aufgegossen, sondern in den Cylinder gespritzt wird, eine Verbesserung, die Newcomen erst später anwendete.

Fig. 1011.

A ist der eingemauerte Kessel, der über dem Feuerherde *a* steht. Unter dem Rost des letzteren befindet sich der Aschenraum *b* und *c c* sind die Rauchzüge. Ober dem Kessel steht der Cylinder *B*, dessen Verbindung mit dem Kessel durch das Rohr *C* hergestellt werden kann. Die untere Oefnung kann durch eine Platte *f* geschlossen werden, wozu letzterer eine horizontale Drehung um eine verticale Achse *g* gegeben ist und die mittelst eines Griffes *h* bewirkt wird.

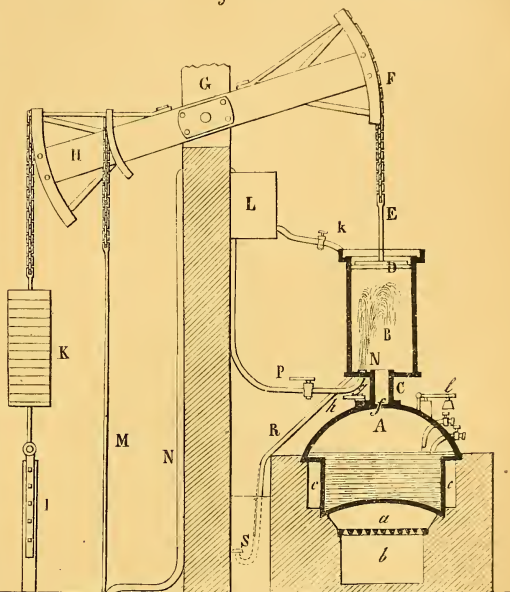
D ist ein Kolben, der genau in den oben offenen Cylinder passt, und dessen Dichtung noch dadurch vermehrt wird, dass ein dünnes Rohr *k* fortwährend kaltes Wasser auf seine obere Fläche führt.

Der Kolben ist mit einer Stange *E* in Verbindung, die mittelst einer Kette am bogenförmigen Ende des Hebels *F G H* liegt und so die geradlinige Abwärtsbewegung des Kolbens auf den Hebel (den Balanceir) überträgt, an dessen entgegengesetztem Ende *H* ein zweiter Bogen, das Gestänge *I* der zu betreibenden Pumpen gelangen ist, welches durch ihr eigenes und das Ausgleichgewicht *K* niedersinkt (und dabei den Dampfkolben mitnehmen hilft), welches nach Erreichung des tiefsten Standes eben durch die Dampfmaschine wieder gehoben werden soll.

L ist ein Behälter für das Condensations- oder Einspritzwasser, der durch die Druckpumpe *M* mit Wasser versehen wird, dessen Wasser durch die Röhre *N* aufsteigt. Von *L* aus führt ein zweites Rohr *P* durch den Boden des Cylinders und mündet unter einer Brause, durch welche kaltes Wasser bei *N* in den Cylinder gespritzt und der vorher eingeführte Dampf verdichtet wird, während es (im Verein mit dem Condensationswasser) durch das Fallrohr *R* zum Abflusse *S* gelangen kann, wenn dort ein Ventil geöffnet wird, während neuer Dampf in den Cylinder steigt.

Das Spiel der Maschine ist nun einfach folgendes. Ist der Kolben bis zum Boden des Cylinders herabgedrückt, im Kessel eine gehörige, der Belastung des Ventils *l* an Spannung entsprechen Menge Dampf entwickelt, und öffnet man sodann den Dampfschieber *f*, so wird der Kolben eine aufwärts gerichtete Bewegung annehmen. Hat derselbe das obere Ende des Cylinders erreicht, so schliesst man den Schieber *f* wieder, öffnet dafür den Hahn *P*, durch welchen kaltes Wasser bei *N* in den Cylinder gespritzt und der vorher eingeführte Dampf verdichtet wird. Vermöge des hierdurch entstehenden luftverdünnten Raumes kann der auf die obere Fläche des Kolbens wirkende Atmosphärendruck denselben herabtreiben, welcher Bewegung der Balanceir *F, H* folgen, die Pumpenstange *I* aufwärts steigen und Wasser aus der Tiefe gehoben werden wird.

Die Bewegung der Hähne und des Dampfschiebers erzeugte man anfangs durch die Hand, bis ein Knabe, Humphry Potter, der als Wärter einer solchen Maschine dem Geschäfte keinen Geschmack abgwinen konnte, auf den Gedanken kam, die Handgriffe der Hähne und Schieber durch Schnüre mit dem Balanceir zu verbinden und von ihm bewegen zu lassen.



Ungeachtet dieser Verbesserung war die Newcomen'sche Maschine in vielen Beziehungen immer noch sehr unvollkommen, wohn namentlich die Condensation des Dampfes im Cylinder der Maschine gerechnet werden musste, indem hierdurch nicht nur ein sehr beträchtlicher Theil Wärme verloren ging, sondern im Cylinder auch nie eine vollständige Abkühlung erreicht werden konnte. Alle Bemühungen, die man anwandte, um diese Grundfehler zu heben, blieben fruchtlos, ihre Einrichtung während beinahe 70 Jahren dieselbe und ihre Verwendung auf das Wasserheben beschränkt.

Da erschien der geniale Watt (1736 zu Greenock in Schottland geboren, gestorben 1819 zu Heathfield bei Birmingham), dem es vorbehalten war, die Dampfmaschine zu einem solchen Grade der Vollkommenheit zu bringen, dass man selbst bis auf den heutigen Tag nicht im Stande gewesen ist, grosse und wesentliche Verbesserungen in den Haupttheilen der Maschine zu machen. Mit vollem Rechte betrachtet man daher Watt als den zweiten Erfinder, oder besser als den eigentlichen Schöpfer der Dampfmaschine von der Form und Einrichtung, wie wir sie jetzt beinahe in allen Zweigen der Industrie nutzbar verwenden.

Watt's wesentliche Verbesserungen bestanden in Folgendem:

Erstens brachte er einen sogenannten Condensator in Anwendung oder einen Behälter, wo der Dampf nach vollbrachter Wirkung auf den Kolben getrennt vom Cylinder condensirt werden konnte, verband auch hiermit die später zu beschreibende Luftpumpe.

Zweitens schloss er den bisher immer oberhalb offenen Cylinder durch eine Platte, brachte in der Mitte derselben eine kreisrunde Oeffnung für den Durchgang der Kolbenstange an und dichtete erstere mit Hilfe der sogenannten Stopfbüchse, eines hohlen Metallcylinders, der mit festgepresstem und in Fett getränktem Hanf oder Werg gefüllt ist.

Die Wirkung des Atmosphärendruckes fiel hierdurch ganz weg.

Drittens erfand er den Krummzapfen und das Planetenrad, wodurch die geradlinige Bewegung der Maschine in eine kreisförmige umgesetzt werden konnte; auch soll er das Schwungrad eingeführt haben.

Viertens gab er zuerst das sogenannte Parallelogramm oder eine sinnreiche rahmenförmige Verbindung von kurzen Lenkstangen an, wodurch die Kolbenstange möglichst senkrecht geführt wird.

Fünftens führte er das Centrifugalpendel ein, um den Dampfzufluss aus dem Kessel zur Maschine nach Umständen zu reguliren, brachte ferner Manometer und andere Indicatoren an, um in Kessel, Cylinder und Condensator die Dampfspannung messen zu können.

Sechstens verbesserte er Kessel und Ofeneinrichtung so, dass das Brennmaterial weit nutzbarer als früher verwandt wurde.

Ausser diesen Verbesserungen wies Watt auch schon auf den Nutzen hin, welchen Dampfmaschinen gewähren würden, wenn man den Dampfzufluss absperre, ehe der Kolben seinen ganzen Weg im Cylinder zurückgelegt hat, so dass er auch als Erfinder der später zu beschreibenden Dampfmaschine mit Absperrung oder Expansion zu betrachten ist. Ferner construirte er Maschinen, bei welchen der Dampf sogleich ohne Umsetzungsmittel eine drehende Bewegung bewirkt, oder sogenannte rotirende Dampfmaschinen.

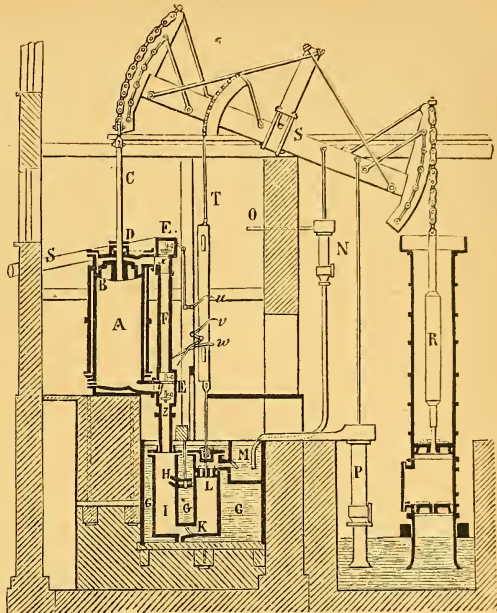
Watt's erste Maschinen waren solche, wobei der Dampf nur den Niedergang des Kolbens erzeugte, oder einfach wirkende, der Aufgang aber dadurch hervorgebracht wurde, dass man, wenn der Kolben den Boden des Cylinders erreicht hatte, den Dampfzufluss absperre, und den vorher eingeführten Dampf sodann über und unter den Kolben treten liess, der Druck zu beiden Seiten sich also aufhob. Ein am anderen Ende des Balanciers angebrachtes Gegengewicht, nebst dem daselbst zum Wasserheben befindlichen Pumpengestänge, konnte daher das Aufsteigen des Kolbens leicht bewirken.

Eine solche einfach wirkende Watt'sche Dampfmaschine zeigt Fig. 1012. *A* ist der Hauptcylinder, in welchem sich der Kolben *B* dampfdicht bewegt; *C* die genau rund abge-

Fig. 1012.

drehte Kolbenstange, und *D* die vorher erwähnte Stopfbüchse. Durch eine im Cylinderdeckel angebrachte Oeffnung mit Trichter kommt geschmolzenes Fett oder Oel auf den Kolben, wodurch der Anschluss desselben an die Cylinderwände erhöht und die Reibung vermindert wird. *E, E* sind durch ein Rohr *F* verbundene Kästen oder Gehäuse, welche Ventile (Steuerungsventile) *x, y* und *z* enthalten, die das Ab- und Zuführen des Dampfes möglich machen. Die entsprechende Bewegung der Ventile geschieht mittelst Klinken *u, v* und *w*.

Unter dem Cylinder befindet sich ein mit kaltem Wasser gefüllter Behälter *G*, in welchem der Apparat zum Verdichten des Dampfes oder der Condensator *I* steht. In die Seitenwand des letzteren mündet das mit einer siebartigen Platte bedeckte Ende einer Röhre *H*, durch welche, je nachdem ein dabei angebrachter Hahn (Injections-hahn) geöffnet wird, mehr oder weniger kaltes Wasser in den Condensator gespritzt wird.



K ist eine mit Ventil oder Klappe versehene Röhre, durch welche das durch die Condensation des Dampfes gebildete und das eingespritzte Wasser und die dabei entwickelte Luft in den Cylinder *L* einer Saugpumpe (Luftpumpe genannt) tritt, und von dieser nach dem Warmwasserkasten *M* geführt wird. In letzterem mündet das Saugrohr einer Pumpe *N* (der Warmwasser- oder Speisepumpe), welche durch das in *M* befindliche warme Wasser den Dampfkessel speist, wozu noch ein Leitungsrohr *O* angebracht ist. *P* ist eine andere Pumpe (Kaltwasserpumpe), wodurch dem Behälter *G* kaltes Wasser aus einem Brunnen etc. zugeführt wird.

Alle übrigen Theile der Maschine stimmen mit der schon beschriebenen Maschine Fig. 1011 überein, so das Gegengewicht *R* an der Stange der Wasserhebungspumpe, der Balancier *S* etc., und bedürfen demnach keiner weiteren Erklärung.

Was die Bewegung der Maschine betrifft, so muss, ehe dieselbe beginnt, alle Luft, welche Cylinder, Condensator und Verbindungsrohren füllt, herausgetrieben werden. Hierzu öffnet man die drei Ventile *x, y* und *z* zugleich, so dass der durch die Röhre *S* vom Dampfkessel herbeigeführte Dampf in die Büchse *E* eintreten und alle Räume füllen kann. Die Luft, welche der Dampf dabei vor sich her treibt, entweicht dabei theils durch das Ventil *K*, theils durch eine besondere Röhre an Condensator, dem Ausblaserohre, welche an ihrem Ende durch ein sich nach auswärts öffnendes Ventil geschlossen wird. Man erkennt hierbei leicht, wie alle Räume, in welchen der Dampf zu wirken hat, zugleich entsprechend vorgewärmt werden müssen.

Nach dieser Vorbereitung gibt man den Steuerungsventilen die in der Figur angegebene Stellung, d. h. man öffnet *x* und *z* und schliesst *y*, lässt auch zugleich durch den Injections-hahn *H* kaltes Wasser in den Condensator treten.

Da hierdurch der unter dem Kolben befindliche Dampf verdichtet wird, der neu zugeführte Dampf aber auf die obere Fläche des Kolbens drücken kann, so muss der letztere herabgehen. Vermöge der Verbindung folgt dieser Bewegung auch die Luftpumpenstange *T*, die hier zugleich auch Steuerungsstange der Ventile ist, wegen die Pumpen *N, P* und *R* aufsteigen werden. An der Stange *T* sind nun entsprechend Vorsprünge, Knaggen angebracht, die so auf die Klinken oder Hebel *u, v* und *w* wirken, dass sich die Ventile *x* und *z* schliessen, dagegen aber *y* (das sogenannte Gleichgewichtsventil) sich öffnet, wenn der Kolben bis zum Boden des Cylinders herabgegangen ist. Hat daher der Kolben den untersten Platz erreicht, so kann sich der Dampf durch den Kanal *F* über und unter denselben verbreiten, und die obere und untere Fläche gleich stark pressen. In diesem Zustande vermag aber das am anderen Balancier-Ende befindliche Gegengewicht dem Kolben eine aufwärts gerichtete Bewegung zu geben, da es in der That keine andere Kraft aufzuwenden hat, als die, welche nöthig ist, um

die Kolbenreibung an den Cylinderwänden zu überwinden und den Dampf im oberen Raume durch *F* nach dem unteren zu drücken.

Hat der Kolben das obere Cylinderende wieder erreicht, so sind zugleich die Klinken *u*, *v* und *w* durch die Steuerstange so bewegt worden, dass die Ventile die in der Figur angegebene Stellung wieder einnehmen und das vorige Spiel von Neuem beginnt.

Bis zur gegenwärtigen Zeit haben sich principiell diese einfachen wirkenden Watt'schen Maschinen als fast allein brauchbar erhalten, wo es sich um die geradlinige Bewegung grosser Pumpwerke, insbesondere um die Wasserversorgung grosser Städte (wie beispielsweise in London, Hamburg, Wien etc.) handelt; auch sind wesentliche Veränderungen seit Watt nicht angebracht worden, wenn man die Vervollkommnung einzelner Theile dabei ausser Acht lässt. In letzterer Beziehung ist aber dennoch auf einen Gegenstand besonderer Wichtigkeit aufmerksam zu machen, nämlich auf die jetzt übliche Gestaltung etc. der Steuerventile (die wir vorher mit *x*, *y* und *z* bezeichneten). Man hat nämlich die ursprünglich gewählten Kegel- oder Muschelventile gänzlich entfernt und sie durch Doppelsitzventile (auch Becher- oder Rohr-Ventile etc. genannt) ersetzt. Bei den Kegel- und Tellerventilen kommt auf die obere Fläche derselben ein, besonders bei grossen Maschinen, höchst bedeutender Dampfdruck, dem zufolge bei jedesmaligem Schlusse derselben ein nachtheiliges Schlagen, Zittern etc. der betreffenden Theile wie der ganzen Maschine fast unvermeidlich ist. Von diesen Uebeln fast gänzlich frei sind die erwähnten Doppelsitzventile, welche als Durchschnichtsfiguren bei Fig. 1013 in geschlossenem und Fig. 1014 in geöffnetem Zustande dargestellt sind.

Fig. 1013.

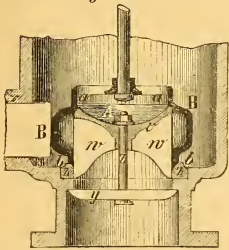
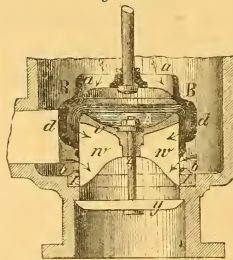


Fig. 1014.



A und *Z* sind die unbeweglichen Ventilsitze, *A* besteht aus einem tiefen, überall geschlossenen Teller *v*, der unterwärts mit mehreren dünnwandigen Rippen *w* versehen ist, welche gleichzeitig dem beweglichen Ventile *B* zur Führung dienen. Mit diesen Rippen ist der Sitz *A* in einem festliegenden, gleichfalls als Ventilsitz dienenden Ringe *Z* zusammen

gegossen; die vollständige Befestigung des Sitzes mit dem gusseisernen Aussengehäuse wird aber mittelst Anker *y* und Schraubenbolzen *z* bewirkt, und zwar in einer Weise, wie dies die Figuren 1013 und 1014 ohne Weiteres erkennen lassen.

Nach unserer Beschreibung dürfte leicht wahrzunehmen sein, dass der Druck des Dampfes gegen ein derartiges Ventil weit kleiner als bei dem einfachen Platten-Ventile wird. Denn der Dampfdruck gegen die innere Kreismündung *a a* des Ventiles wird von dem Teller des unbeweglichen Ventilsitzes *A* aufgenommen und bleibt ohne Wirkung gegen das Ventil *B*. Letzteres selbst erfährt von der Flüssigkeit gegen die Aussenfläche *a d* eben sowohl einen Druck von Oben nach Unten, wie gegen *b d* einen Druck von Unten nach Oben, so dass überhaupt nur der Druck als wirksam gegen das Ventil *B* verbleibt, welcher auf die ringförmige Fläche bei *a* und *b* kommt.

So zweckmässig die einfache wirkende Watt'sche Maschine für das Heben von Wasser und Salzsoolen selbst heute noch ist, so beinahe unbrauchbar wird dieselbe zur Verriethung anderer mechanischer Arbeiten. Die meisten industriellen Zwecke machen das Umsetzen der geradlinigen Kolbenbewegung in eine kreisförmige nothwendig, was bei der einfachen wirkenden Maschine zwar möglich ist, aber, wenn die erzeugte Bewegung eine sehr gleichförmige sein soll, nur dann erreicht werden kann, wenn man eine ausserordentlich grosse träge Masse (das Schwungrad) mit in die Kreisbewegung versetzt. Um aber eine solche Masse zu bewegen, muss der Maschine eine Menge Kraft verloren gehen, die sonst auf Nutzarbeit hätte verwandt werden können, der dabei entstehenden grösseren Abnutzung der Wellzapfen und Lager nicht zu gedenken.

Watt's Genie erkannte diese Uebelstände bald, und sie führten ihn zur Erfindung der doppelwirkenden Dampfmaschine. Bei dieser bewirkt der Dampf sowohl das Auf- als das Niedergehen des Kolbens, das Gegengewicht wird ganz unnöthig und die vorgenannte Schwungmasse, welche man wegen einer gleichförmigen Kreisbewegung anzubringen hat, kann von weit geringerem Gewichte sein.

Im Jahre 1782 erhielt Watt ein Patent auf die doppelwirkende Maschine, und von dieser Zeit an tritt die Dampfmaschine als für alle industriellen Zweige brauchbar auf.

Die zusammengehörigen Figuren 1015 und 1016 sind Abbildungen der Haupttheile einer doppelwirkenden Dampfmaschine, und zwar des Dampfeylinders mit dem Apparate (Steuerapparate) zur selbstthätigen Hervorbringung des Auf- und Niederganges des Dampfkolbens.

Durch das Rohr *A* (Ansicht Fig. 1016) wird vom Dampfkessel aus der Maschine stets frischer Dampf zugeführt. Nachdem derselbe die Stelle bei *B* passiert hat, woselbst sich, zur Regulirung des einzulassenden Dampfquantums, eine kreisförmige Klappe (Drosselventil) befindet, tritt er in den oberen Steuercylinder *D*, worin zwei Kegelventile *v* und *f* angebracht sind, deren Zweck bald einleuchten wird. Durch ein Rohr *E* wird der obere Steuercylinder mit dem unteren *F* in Verbindung gesetzt, woselbst sich abermals zwei Ventile *z* und *y* befinden. Das Rohr *G* endlich verbindet beide Steuercylinder mit dem Condensator der Dampfmaschine.

Fig. 1015.

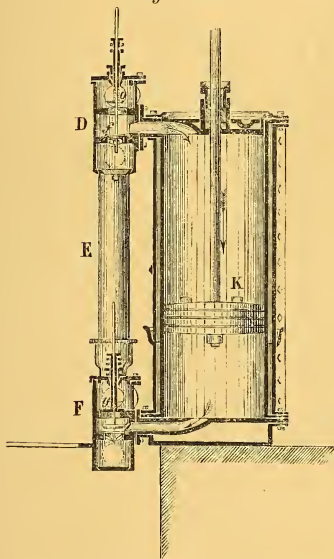
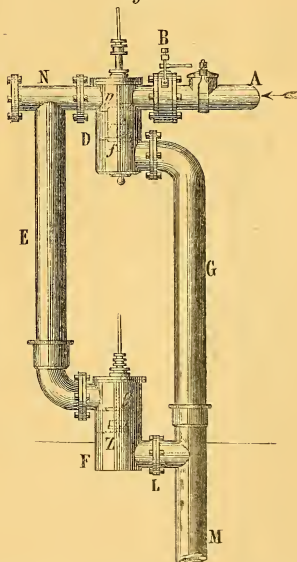


Fig. 1016.



Nach diesen Vorbemerkungen lässt sich das Spiel der Maschine leicht erklären. Bei der in Fig. 1015 und 1016 gezeichneten Stellung der Ventile, wo *v* und *z* geöffnet, dagegen *f* und *y* geschlossen sind, tritt der frische Dampf durch die Ventilöffnung *v* über den Kolben *K* des Dampfeylinders und veranlasst den Niedergang des Kolbens. Der noch vom vorhergehenden Aufgange unter dem Kolben befindliche Dampf entweicht durch die Ventilöffnung *z* und durch das Rohrstück *L* in das Hauptrohr *M* und von hier ab in den Condensator, dessen Anordnung ganz dieselbe ist, wie bei der Figur 1012 beschriebenen einfach wirkenden Maschine.

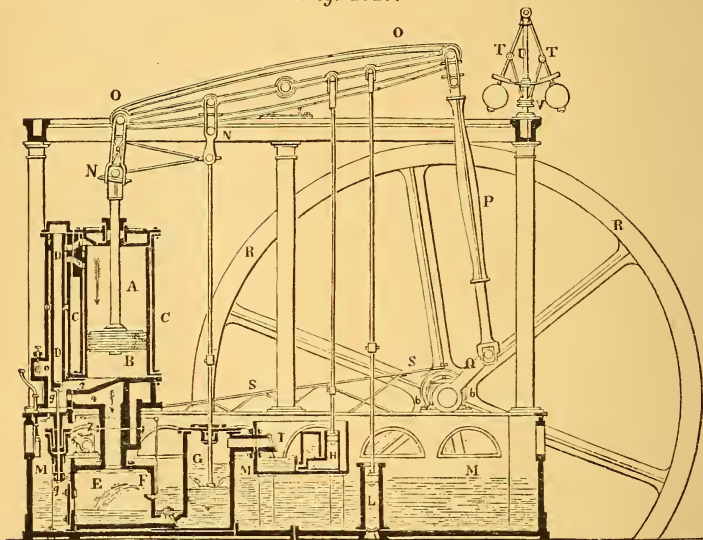
Kurz bevor der Kolben *K* das untere Ende des Dampfeylinders erreicht, tritt ein derartiger Wechsel in den Ventilstellungen ein, dass *v* und *z* geschlossen, dagegen *f* und *y* geöffnet werden. Hierdurch ist dem Dampfe der Weg nach dem Ranne über dem Dampfkolben

versperrt, es tritt derselbe von *A* aus durch *B* über *v* (Fig. 1016) wegströmend direct in das Rohr *E*, gelangt durch die Ventilöffnung *y* unter den Dampfkolben *K* und nöthigt diesen zum Aufwärtssteigen. Während dieser ganzen Zeit kann der noch über dem Kolben befindliche Dampf durch die Ventilöffnung *f* in das Rohr *G* und so weiter von *M* aus in den Condensator gelangen.

Bei den doppeltwirkenden Dampfmaschinen hat man mit wenigen Ausnahmen später die Ventilsteuerung durch anderweitige Mechanismen, vorzugsweise durch Schieber ersetzt, welche man wegen der Gestalt ihrer Querschnitte mit dem Namen *D*-Schieber oder Muschelschieber bezeichnet hat.

Eine Dampfmaschine mit dieser Schiebersteuerung nebst allen sonstigen Anordnungen, wie sie auch noch von der Firma „Boulton-Watt“ ausgeführt wurde und jetzt noch mit dem Namen „Watt'sche Dampfmaschine“ (insbesondere wenn ein Balancier vorhanden ist, der Dampf condensirt wird und keine Spannung über $1\frac{1}{2}$ Atmosphäre besitzt) ganz allgemein belegt wird, stellt Fig. 1017 im Längendurchschnitt dar. Fig. 1018 ist der Grundriss des Durchschnitts durch Dampf- und Steuerzylinder, und Fig. 1019 der *D*-Schieber in der Stellung für den Aufgang des Kolbens, beide letztere Figuren in vergrössertem Massstabe gezeichnet.

Fig. 1017.



Dabei ist *A* der Dampfzylinder mit dem Kolben *B*, ferner *C* ein Mantel, welcher den Cylinder *A* umgibt, während in den zwischen beiden verbleibenden ringförmigen Raum *f* (Fig. 1018) der vom Kessel kommende Dampf durch ein Rohr *z* eingeführt wird und aus dem Raum *f* erst in den Steuerkasten *Y* (Fig. 1019) tritt.

D ist der bereits erwähnte Dampfschieber, an beiden Enden offen und lang genug, um die Dampfkanäle 1 und 2 des Dampfzylinders übergreifen zu können. Für das gehörige Verstehen dieses Schiebers ist besonders darauf zu achten, dass er (wie insbesondere aus Figur 1018 erhellt) zwei concentrisch in einander gesteckte Körper vom *D*-Querschnitt bildet, bei denen ein innerer Raum *D* und Zwischenraum *a* wohl zu unterscheiden ist. Der frische Dampf tritt stets vom Mantelraum *f* aus in den Raum *a* und wird von hier ab erst in den Dampfzylinder über oder unter den Kolben geleitet.

E ist der Condensator, welcher mit dem Cylinder durch ein Rohr 4 in Verbindung steht; *F* ist der Injections-halm, *G* die Luftpumpe, welche den condensirten Dampf, das eingespritzte Wasser und die dabei entwickelte Luft dem Behälter *I* zugeführt. *H* ist die Warmwasser- und *L* die Kaltwasserpumpe, welche letztere den Behälter *M* mit Wasser versieht. *N* ist das schon früher angeführte Parallelogramm, welches die möglichst senkrechte Kolbenstangen-Bewegung auf den Balanzier *O* überträgt. *P* ist eine Lenk- oder Schubstange, welche einerseits mit dem Balanzier *O*, andererseits mit dem Endpunkte oder der Warze des Krummzapfens (oder Kurbel) *Q* verbunden ist. Letzterer ist nebst dem Schwungrade *R* auf die Welle gekeilt, von welcher aus die Bewegung beliebig fortgepflanzt werden kann.

Auf der Schwungradwelle ist überdies eine kreisförmige, doch ausser ihrem geometrischen Mittelpunkt befestigte Scheibe (excentrische Scheibe) angebracht, die sich während der Bewegung der Welle mit sanfter Reibung innerhalb eines Ringes *G* dreht, der mit dem rahmenförmigen Schieber *S* einen Körper ausmacht.

Mit dem anderen Ende des Schiebers *S* ist der Arm 7 eines Winkelhebels in Verbindung gebracht, dessen zweiter Arm 8 auf die Verticalstange *g* wirkt, welche mit ihrem oberen Ende an dem *D*-Schieber befestigt ist.

Das Spiel der Maschine ist folgendes:

Der von dem Kessel kommende Dampf wird, in den ringförmigen Raum *f* geleitet, der zwischen Cylinder *A* und Mantel *C* sichtbar ist. Vergleiche auch Fig. 1018. Von da aus geht derselbe durch den Dampfeylinder-Kanal 3 und von hier bei der Stellung des Schiebers *D*, wie sie die Fig. 1017 zeigt, durch die Oeffnung 1 über den Kolben *B*. Zu gleicher Zeit ist der unter dem Kolben befindliche Dampf durch die Kanäle 2 und 4 mit dem Condensator *E* in Verbindung gesetzt, woselbst er verdichtet und so dem Kolben der Niedergang gestattet wird. Ist der Kolben (beinahe) bis zum Cylinderboden herabgegangen, und hat dabei das Schwungrad eine halbe Umdrehung gemacht, so wird der Rahmenschieber *S* nach links bewegt, hiedurch der Hebelarm 7 nach derselben Richtung, der Arm 8 abwärts gedreht. Bei dieser Bewegung wird aber die Stange *g* und mit ihr der *D*-Schieber niedergezogen, und es nimmt letzterer eine solche Stellung an, dass der Dampf über dem Kolben durch den Kanal 1, den hohlen Raum des *D*-Schiebers und den Kanal 4 mit dem Condensator in Verbindung gebracht, die Verbindung aber des letzteren mit dem Dampfe unter dem Kolben aufgehoben wird.

Ferner kann der neue Dampf durch die Kanäle 3, *a*, *a*, und 2 unter den Kolben treten, so dass dieser zur aufwärts gerichteten Bewegung genöthigt wird. Noch deutlicher wird die Stellung des Steuerschiebers *Y* für den Kolbenanfang durch die Detailfigur 1019. Die erforderliche Dampf-Zu- und Abführung wird dabei sofort klar, wenn man beachtet, dass die Oeffnung *a* im Schieber mit dem obersten Dampfkanale communicirt, der Dampf über dem Kolben also von 3 durch *a*, in *D* niederwärts durch *δ* nach 4 und so in den Condensator treten kann, während der frische Dampf von *f* durch *β* (im Schieber) nach *a*, durch *γ* zum Dampfkanale 2 und folglich unter den Kolben zu gelangen im Stande ist und dessen Aufgang bewirkt.

Hat der Kolben (beinahe) das obere Cylinderende erreicht, das Schwungrad aber die zweite Hälfte einer Umdrehung gemacht, so wird der Rahmenschieber und mit ihm der Hebelarm 7 nach rechts gezogen, der Hebelarm 8 aber geht

Fig. 1018.

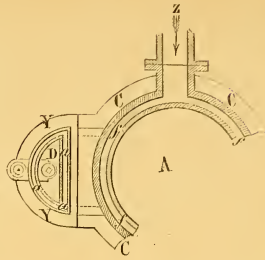
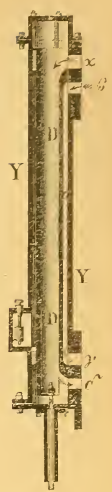


Fig. 1019.



nebst der Stange aufwärts, letztere versetzt den *D*-Schieber wieder in die anfängliche Stellung, wie Fig. 1017 zeigt, und das Spiel der Maschine beginnt von Neuem. Die gesetzmässige Bewegung aller vorhandenen Pumpen erfolgt so, wie bei der einfach wirkenden Watt'schen Maschine angegeben wurde, und bedarf jedenfalls keiner weiteren Auseinandersetzung. Wohl aber wird noch Einiges über die Einrichtung und Wirkung des Dampfzufluss-Regulators (Moderators) *T* Fig. 1017 gesagt werden müssen.

U ist eine vertical stehende Spindel oder Welle, welche sich in dieser Stellung auf ihrem unteren Ende drehen kann, an ihrem oberen Ende aber zwei Pendelstangen *T*, *T* aufnimmt, die daselbst durch einen Bolzen verbunden und zugleich um diesen beweglich sind. Die freien Enden der Pendelstangen tragen gewichtige Kugeln, und von der Mitte der ersteren gehen Zugstangen nach einer Hülse *V* herab, die sich auf der Spindel *U* auf- und abschieben lässt, zugleich aber auch der Umdrehung derselben folgen muss. Die Spindel *U* erhält ihre Umdrehungen von der Schwungradwelle durch eine in Fig. 1017 nicht gezeichnete Transmission, daher die Tourenzahl von *U* stets proportional jener von *R* ist.

Bei einer schnellen Drehung der Spindel werden sich die Kugeln vermöge der eintretenden Centrifugal- oder Fliehkraft von der Spindel zu entfernen streben, und dabei vermöge der Verbindung die Hülse *V* längs der Spindel in die Höhe ziehen. Verbindet man daher die Hülse mit einer Klappe des Rohrs, welches vom Kessel aus der Maschine den Dampf zuführt, und ist dieselbe so angeordnet, dass sie beim tiefsten Stande der Kugeln, wo die Pendelstangen derselben mit der Spindel gewöhnlich einen Winkel von ungefähr 30 Graden einschliessen, völlig offen ist, so erkennt man leicht, wie auf diese Weise der Dampfzufluss bei einem zu schnellen Gange der Maschine vermindert und diese auf den Normalzustand ihrer gleichförmigen Bewegung zugeführt werden kann.

Die später nach Watt gemachten Abänderungen der doppelt wirkenden Dampfmaschine bezogen sich grösstentheils auf Nebendinge, vor allem war man aber bemüht, diese Maschine so zu construiren, dass sie den möglichst kleinsten Raum einnimmt. Aus letzterem Grunde suchte man namentlich den Balauzier zu entfernen und die Lenkstange des Krummzapfens unmittelbar mit der Kolbenstange zu verbinden.

Eine solche von dem Engländer Maudslay angegebene und vielfach ausgeführte Maschine zeigt Fig. 1020, bei welcher die Stenierung statt durch Ventile oder Schieber von einem Hahne bewirkt wird.

A, *A* ist das beinahe pyramidal geformte gussiserne Gestell der Maschine, *B* der Dampfzylinder mit dem Kolben *C* und der Kolbenstange *D*. Letztere endigt in ein gabelförmiges Stück *E*, mit welchem ein horizontales Querstück, der sogenannte Kreuzkopf *F*, in der Figur nur im Durchschnitte sichtbar, verbunden ist. *F* dient zugleich einer Rolle *G* als Achse, welche längs der inneren Seitenwände des Stüenders *H* auf- und abbewegt werden kann, und wodurch es möglich wird, die Kolbenstange senkrecht zu führen.

Jedes der Enden vom Kreuzkopfe *F* nimmt eine Lenkstange *I* auf, welche die Bewegung von der Kolbenstange nach dem doppelten Krummzapfen *K* überträgt, wovon sich auf jeder Seite der Maschine einer befindet, und welche auf die Welle des Schwungrades (in der Figur ist das Schwungrad weggelassen) aufgekeilt sind.

Zwischen den beiden Krummzapfen *K* sind auf der Schwungradwelle zwei kleinere Krummzapfen aufgesteckt, welche mittelst Lenkstangen *T* zwei einarmige Hebel (Balanciers) *R* und *S* bewegen. Der Drehpunkt von *R* liegt in *U*, und am anderen Ende dieses Hebels ist die Stange *V* des Kolbens *X* der Kaltwasserpumpe *Y* angebracht. *Z* ist ein Behälter, um das von der Pumpe *Y* gehobene Wasser anzunehmen.

Der Drehpunkt des zweiten Hebels *S* liegt in *a*, und am anderen Ende desselben ist eine Leitstange *b* aufgehangen, welche mit dem oberen Ende der Stange *c* des Kolbens *d* von der Luftpumpe *e* durch ein Charnier in Verbindung steht; *f* ist ein Behälter, welcher die Luftpumpe *e* und den Condensator *g* aufnimmt.

Mit dem vorgenannten Hebel *S* ist ausserdem die Stange *h* vom Kolben der Warmwasserpumpe oder Speisepumpe *K* entsprechend verbunden.

l ist eine vertical stehende Röhre, welche dem Kessel von der Pumpe *K* aus warmes Wasser zuführt. *m* ein anderes horizontales Rohr, wodurch die Verbindung zwischen dem Kaltwasserbehälter *Z* und dem Raume *f* hergestellt wird, in welchem sich der Condensator *g* befindet.

n ist ein (gekrümmtes) Rohr, in welchem der in der Maschine verbrauchte Dampf dem Condensator zugeführt wird. Der Hahn *o* gestattet das Einspritzen von kaltem Wasser in den

Condensator. Ein Ventil p im Boden des Luftpumpenkolbens setzt letzteren mit dem Condensator g in Verbindung.

s ist eine auf die Schwungradwelle gesteckte excentrische Scheibe, welche von dem Kopfe einer gabelförmigen Excenterstange r umfasst wird; q ein Winkelhebel, dessen einer Arm mit dem freien Ende der Excenterstange r verbunden ist, der andere Arm aber eine Verticalstange t umfasst.

Mit dem oberen Ende der Stange t ist ein Hebel u verbunden auf, dessen horizontale Achse ein conisches Rad w gesteckt ist, welches in ein horizontal liegendes eben solches Rad x greift. Die vertical stehende Achse von x trägt endlich am oberen Ende den doppelt durchbohrten Hahn z , durch welchen der Dampf vom Kessel durch ein Rohr K' zugeführt, entsprechend in den Cylinder und aus diesem in den Condensator gelangt.

Das Spiel der Maschine wird jetzt mit Hilfe des Nachstehenden leicht deutlich werden.

Vom Hahne z aus tritt nämlich der Dampf entweder durch den Kanal a^2 über oder durch den b^2 unter den Kolben, wobei jedoch zu bemerken ist, dass a^2 mit b^2 in keiner Verbindung steht.

Um die Stellungen dieser Kanäle und die der vier Hahnöffnungen möglichst einsichtlich zu machen, ist in Figur 1021 ein Horizontal-Durchschnitt aller dieser Theile im vergrösserten Massstabe besonders dargestellt.

E^1 , F^1 , G^1 und H^1 sind die vier Oeffnungen des Hahnes z ; D ist eine Wand im Körper des letzteren, welche E^1 , F^1 , G^1 von H^1 trennt; überdies sind die ersten drei Oeffnungen oberhalb durch eine Platte so verdeckt, dass sie nur unter sich, nicht aber mit D communiciren können, dagegen ist der Raum über D und H^1 völlig offen gelassen.

Ist nun durch den vorher beschriebenen Mechanismus die Welle y und mit ihr der Hahn z so gedreht, dass die Oeffnung H^1 mit b^2 in Verbindung gesetzt ist, so communicirt auch F^1 mit a^2 und E^1 mit c^2 , welcher letztere Kanal mittelst der Röhre n den Weg zum Condensator eröffnet.

Der von K' aus zugeführte Dampf tritt daher in dieser Stellung über die Kante von I^1 in die Oeffnung von D , von hier aus durch H^1 in den Kanal b^2 und folglich unter den Kolben. Der über dem Kolben befindliche Dampf aber nimmt seinen Weg durch den Kanal a^2 nach F^1 und c^2 in den Condensator.

Hat der Kolben (beinahe) das obere Cylinderende erreicht, so nimmt der Hahn z eine solche Stellung an, dass H^1 mit a^2 , F^1 mit b^2 und G^1 mit c^2 communicirt, so dass der Dampf von D aus über den Kolben und der unter letzterem befindliche in den Condensator strömen kann und überhaupt eine abwärts gehende Bewegung des Kolbens eintritt.

Die bei der beschriebenen Maschine angewandte Hahnstenerung hatte man lange Decennien hindurch ganz verlassen, weil man dichterhaltende Hähne für einigermaßen bedeutende Dampfspannungen nicht zu construiren verstand, und auch ein rasches Abnützen befürchtete. In neuerer Zeit jedoch werden rotirende Schieber vielseitig versucht, und zwar aus Gründen, welche später dargelegt werden sollen.

Fig. 1020.

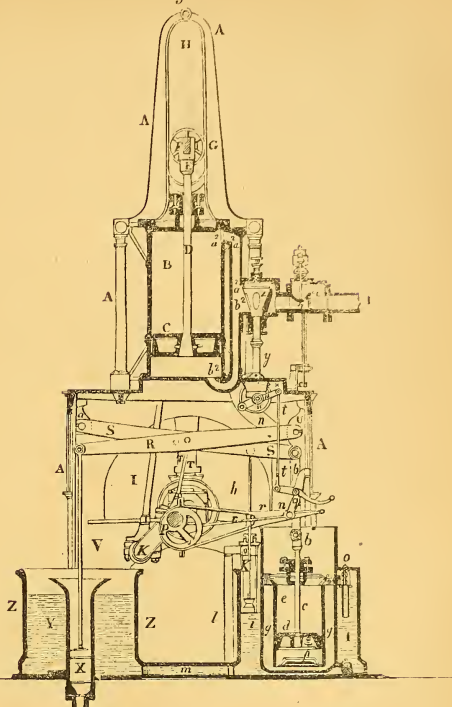
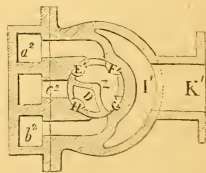


Fig. 1021.



Nach der Erfindung der doppelt wirkenden Dampfmaschine musste man leicht auf die Idee kommen, auch solche Maschinen zu construiren, wo der gebrauchte Dampf nicht condensirt, sondern entweder in die atmosphärische Luft getrieben oder zu anderen technischen Zwecken verwandt werden konnte. Da bei solchen Maschinen der Dampf, wenn er eine mechanische Wirkung erzeugen soll, natürlich eine bedeutend höhere Spannung besitzen muss, als die der atmosphärischen Luft ist, bei den Watt'schen Maschinen diese Spannung aber nur wenig die einer Atmosphäre überstieg, so pflegte man die ohne Condensation arbeitenden Maschinen gewöhnlich Hochdruckmaschinen zu nennen. Diese Benennung ist jedoch für den heutigen Standpunkt der Mechanik nicht mehr streng richtig, da man auch Watt'sche Maschinen mit einer Dampfspannung arbeiten lässt, welche die der Atmosphäre oft weit übertrifft.

Da bei einer Maschine ohne Condensation Luft- und Kaltwasserpumpe von selbst wegfallen, alle zum Condensator gehörigen Theile vermieden werden und der natürlich einfachere Bau der Maschine dieselbe weit weniger kostspielig macht, so versprach man sich von dieser Gattung Maschinen ausserordentliche Vortheile.

Im Jahre 1802 erbauten die Engländer Trevethick und Vivian die ersten Maschinen ohne Condensation, und verwandten dieselben bald nachher zu Dampf von 6 bis 7 Atmosphären Spannung. Leider mussten sie auch die ersten sein, denen eine solche Maschine explodirte.

Eben so baute der Amerikaner Evans Maschinen, welche mit Dampf von 8—10 Atmosphären arbeiteten, ja Perkins und Dr. Alban gaben sogar Maschinen an, bei welchen der Dampf die ausserordentliche Spannung von 35—50 Atmosphären annehmen sollte.

Wie aber fast jede neue Erfindung nur erst dann gut geheissen werden kann, wenn sie durch die Erfahrung gehörig geprüft ist, so mussten auch die sogenannten Hochdruckmaschinen jene Prüfung durchmachen.

Man fand bald, dass sie leicht Explosionen veranlassten, dass die Kolbenreibung ausserordentlich erhöht wurde (indem sich kein für die hohen Temperaturen passendes Schmiermittel fand), und dass es höchst schwierig war, alle Theile der Maschinen vollkommen dampfdicht herzustellen und zu erhalten. Vor Allem musste man aber erkennen, dass sie eine Ersparung an Brennmaterial durchaus nicht gewährten. Man hatte nämlich geschlossen, dass, weil Dampf, dessen Wärme nur um einige Grad stieg, bedeutend an Spannung zunahm, auch Brennmaterial gespart werden müsse, hatte aber dabei unbeachtet gelassen, dass der Verbrauch an Brennmaterial im Verhältniss der verdampften Wassermenge oder mit dem Gewichte des Dampfes zunimmt. So wird z. B. Dampf von 6 Atmosphären Spannung wohl eine 6 Mal so grosse Kraft als ein gleiches Volumen Dampf von einer Atmosphäre besitzen, aber er wird auch beiläufig 6 Mal so viel wiegen und 6 Mal so viel Feuerung nöthig machen.*) Gegenwärtig ist daher die Condensationsmaschine noch überall dort am Platze und wird auch neu dann gebaut, wenn man die grösste Oekonomie an Brennmaterial und Betriebskosten erzielen muss, was sich insbesondere für dauernd arbeitende Fabriks- und für Schiffsmaschinen ergibt, während man die Hochdruckmaschinen als billiger in der Anschaffung, leichter in der Wartung etc. für unterbrochenen Betrieb und dort verwendet, wo die benöthigte bedeutende Menge an Condensationswasser nicht zu beschaffen ist, oder der von der Maschine abziehende Dampf zu Heizungen etc. vorthellhaft verwendet werden kann.

Eine nach Gestalt und Verhältnissen recht gefällige Hochdruckmaschine des Pariser Mechanikers Bourdon zeigt Fig. 1022. Fig. 1023 zeigt den Durchschnitt durch Dampfzylinder und Steuerkasten einer fast ganz gleichen Maschine, wie sie auf den Wasserstationen der hannoverschen Eisenbahnen, vom Maschinendirector Kirchweger construirt, mehrfach zu finden ist.

Figur 1022 wird kaum einer besonderen Erklärung bedürfen. *A* ist das Dampfzuführ- und *B* das Dampfabführrohr. Auf dem Cylinderdeckel *C* sind cy-

*) Vergleiche den Artikel Dampf.

lindrische Säulen *D, E* aufgesetzt, die, oberhalb mit einer Brücke *F* verbunden, den Rollen *a, a* des Kolbenstangenkreuzkopfes *b* hinreichende Stütze und Gerad-
Fig. 1022.

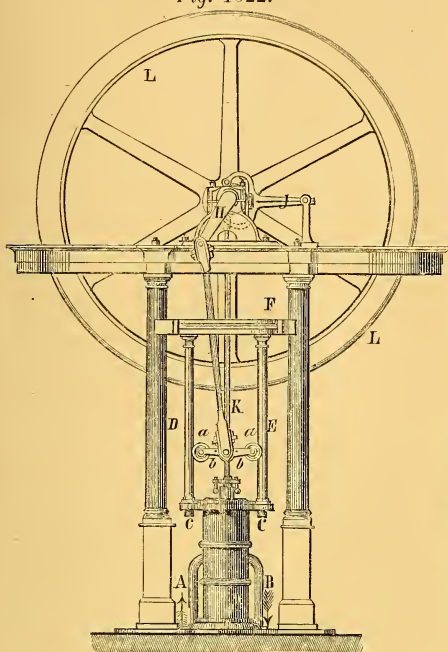
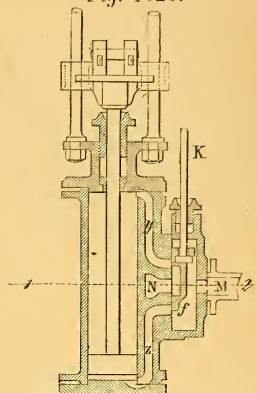


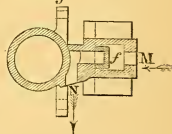
Fig. 1023.



führung gewähren. Die Bewegung des zur Steuerung hier angewandten Schiebers (ganz wie bei Figur 1023) erfolgt durch eine auf die Welle *H* des Schwungrads *L* gesteckte excentrische Scheibe, die von einer schwingenden Gabel *J* entsprechend umfasst wird, mit deren unterem Arme die Schieberstange *K* (Fig. 1023) fest verbunden ist.

In Bezug auf Figur 1023

Fig. 1024.

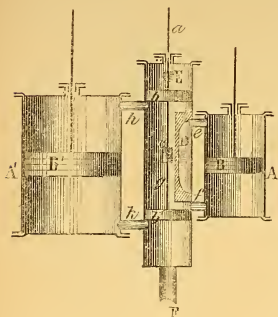


werde zunächst bemerkt, dass Figur 1024 den Grundriss eines Durchchnittes nach der Linie 1, 2 der ersten Figur darstellt. Dabei ist ferner *M* die Stelle des Dampf Eintritts, so wie *N* die Seitenöffnung, aus welcher der Dampf in die freie Luft tritt. Der Dampfschieber *f* ist hier nicht der lange Schieber wie oben Fig. 1019 bei der Watt'schen Maschine, sondern der sogenannte kurze Schieber, der leichter auszuführen und insbesondere besser dicht zu halten ist. Letztere Vortheile bringt man gern dem Dampfverluste durch Vorhandensein der Dampfkanäle *z* und *y* zum Opfer. Wie der Schieberstand Fig. 1023 ist, so beginnt der frische bei *M* eintretende Dampf durch den Kanal *z* unter den Kolben zu gehen und diesen zur Aufwärtsbewegung zu nöthigen, während der vom Niedergange über dem Kolben befindliche Dampf durch *y* nach *N* hin und so weiter in die freie Luft treten kann.

Mehrfach hatte man auch versucht, sogenannte Hochdruckmaschinen mit Niederdruckmaschinen zu verbinden und dabei zugleich von der bereits erwähnten Absperrung oder Expansion Gebrauch zu machen. Jonathan Hornblower hatte im Jahre 1781, oder vor ihm schon Dr. Falk, die erste derartige Idee. Indessen brachte sie erst Arthur Woolf im Jahre 1804 zu einer wirklichen praktischen Ausführung, und da dessen Maschine zugleich als Repräsentant des Systems betrachtet wird, so mag nur diese hier näher beschrieben werden.

Fig. 1025 zeigt die Haupttheile der Woolf'schen Maschine im Durchschnitte. *A* und *A'* sind zwei Dampfzylinder, wovon der eine gewöhnlich um so viel grösser wie der andere ist, dass sich ihre Fassungsräume etwa wie 1 : 3 ver-

halten und die, wie aus der Figur zu entnehmen, mit einander verbunden sind. Die Kolben B, B' bewegen sich stets nach gleicher Richtung; beide hinauf, beide hinab. *Fig. 1025.*



An der Steuerstange a befinden sich zugleich zwei kleinere Kolben b, b' , so wie ein gewöhnlicher D -Schieber.

Beim Niedergange der Kolben B, B' ist die Steuerstange a aufwärts gezogen und nimmt die Stellung der Figur ein. Der Dampf tritt, vom Kessel kommend, durch die Oeffnung D in den Kanal e und wirkt auf die obere Fläche des kleineren Kolbens B . Der vorher im Cylinder A und jetzt unter dem Kolben B befindliche Dampf strömt durch die Kanäle f, g und h in den grossen Cylinder A' und drückt den Kolben B ebenfalls abwärts, während der unter diesem Kolben vorhandene Dampf durch die Kanäle k und F nach dem Condensator entweicht.

Für das gemeinschaftliche Aufsteigen der Kolben B, B' ist vorher die Steuerstange a herabgegangen, dem bei D eintretenden frischen Dampfe ist der Weg nach e durch den Schieber c versperrt, dafür aber der von D nach f geöffnet, so dass der Dampf auf die untere Fläche des Kolbens B wirken kann. Der Dampf über B kann durch die Kanäle e, g und k in den grossen Cylinder gehen und den Kolben B' ebenfalls aufwärts bewegen, während der über B' befindliche Dampf, da auch der Steuerkolben b herabgegangen ist, durch h nach E und von hier aus in den Condensator treten kann.

Man erkennt hieraus, dass der Dampf fortwährend mit seiner vollen Kraft gegen eine der Flächen des kleineren Kolbens wirkt, während eine der Flächen vom grösseren Kolben mit dem Condensator communicirt. Die entgegengesetzten Kolbenflächen aber erfahren während derselben Zeit eine in dem Masse veränderliche Dampfpressung, als die Ausdehnung oder Expansion des Dampfes fortschreitet.

Die englischen Mechaniker Aitken und Steel erbauten sogar Maschinen mit drei parallel stehenden Cylindern, die sich alle drei an demselben Balancier bewegten, allein hierdurch mussten die Schwierigkeiten der Ausführung Woolf'scher Maschinen bedeutend erhöht werden, und man wendet deshalb diese Construction gegenwärtig nicht mehr an.

Eine Abart der Woolf'schen Maschinen fertigten ferner die holländischen Mechaniker Roentgen, die sich namentlich für Dampfschiffe vorthellhaft zeigen sollten. Bei diesen Maschinen sind die Cylinder von einander getrennt, die Kolbenstangen an verschiedenen Balanciers aufgehängt und die Krummzapfen dabei unter einem Winkel von 90 Grad gegen einander gestellt.

Dann erbaute der Engländer Sims zweicylindrige Maschinen, die von Woolf's Einrichtung darin verschieden sind, dass die Cylinder über einander stehen und beide Kolben an Einer Kolbenstange sitzen. Sie weichen ferner noch dadurch ab, dass nicht gleichzeitig frischer Dampf und sich expandirender wirken kann, sondern erst hinter einander, und zwar so, dass der Niedergang des Dampfkolbens jedes Mal durch frischen Dampf, der Angang aber durch sich expandirenden bewirkt wird.

Fig. 1026 zeigt eine Simms'sche Maschine im Vertiealdurchschnitte, wobei A die Eintrittsstelle des frischen vom Kessel kommenden Dampfes ist, welcher stets nur gegen den kleinen Kolben M wirkt, und zwar diesen allein niederdrückt, während das Aufwärtssteigen dadurch erfolgt, dass der bereits gegen den kleinen Kolben thätig gewesene Dampf genöthigt wird, unter den grossen Kolben N zu treten und diesen zum Aufsteigen veranlasst.

Beim Niedergang beider Kolben sind daher die Ventile bei A und C offen, dagegen B geschlossen. E ist dabei der Weg zum Condensator. Beim Aufgange sind A und C geschlossen, dagegen B offen. Ein Rohr L verbindet fortwährend den Raum zwischen den beiden Kolben mit dem Condensator.

Im Allgemeinen ist daher die Simms-Maschine insofern noch ganz besonders merkwürdig, als sie dem Dampfverbrauche nach eine einfache wirkende, der Arbeit des Dampfes nach eine doppelt wirkende Dampfmaschine zu nennen ist.

Was die eincyliedrigen Dampfmaschinen betrifft, welche mit Expansion wirken, mag Figur 1027 zur Kenntnissnahme von einer Art derselben dienen.

Die Maschine ist, wie man nach dem Früheren leicht erkennen wird, eine doppelt wirkende und bedarf als solche wohl keiner besonderen Auseinandersetzung.

Durch eine entsprechende Construction der auf die Krummzapfenwelle gesteckten excentrischen Scheibe wird der Rahmenschieber E und mit ihr das Hebelwerk F , dessen fester Dreh-

mit ihr das Hebelwerk F ,
punkt in G liegt, so ge-
stellt, dass der Dampfschie-
ber D in den verschiedenen
Stationen der Kolbenbewe-
gungen die Stellungen D^1 ,
 D^2 , D^3 und D^4 annimmt.

Bemerkt zu werden verdient, dass das erwähnte Excenter, wenn die nach Bedarf gewählte Expansion durch einen einzigen Schieber (nicht durch zwei Schieber oder einen Schieber und ein Ventil) bewirkt werden soll, niemals ein einfaches Kreisexcenter sein kann, vielmehr von einer besonderen Curve gebildet werden muss, deren Anordnung hauptsächlich von dem Grade der Absperrung abhängt.

Bei dem Stande D^1 des Schiebers ist dem Dampfe, der in der Röhre H dem Dampfkasten C zugeführt wird, gestattet, aus dem Kanal a über den Kolben zu treten, wogegen der unter letzterem befindliche Dampf durch den Kanal b und die Öffnung c mit dem Condensator in Verbindung gesetzt ist. Die vorgenannte excentrische Scheibe ist nun so construiert, dass die Stellung D^1 so lange unverändert verbleibt, bis der Kolben die Hälfte seines Weges abwärts durchlaufen hat. In dem Augenblicke, wo dies geschehen ist, nimmt aber der Schieber die Stellung D^2 an, und man erkennt, dass der Dampfzufluss völlig unterbrochen ist, die Verbindung des unteren Kolbenraumes mit dem Condensator aber noch fortbesteht. Von diesem Augenblicke an bewirkt der Dampf die weitere Fortbewegung des Kolbens nur durch die ihm inwohnende ausdehnende (expansive) Kraft, und man sieht leicht, wie auf diese Weise, ähnlich wie bei der Woolf'schen Maschine, der Dampf sehr vorthellhaft verwendet, an solem und mithin auch an Brennmaterial erspart wird. (Vergl. Artikel Dampf.)

Die Stellung D^2 behält der Schieber so lange, bis der Kolben beinahe zum Cylinderboden herabgegangen ist, sodann nimmt er aber die D^3 an, wobei a mit der Oeffnung c und folglich mit dem Condensator communicirt, der vom Kessel

Fig. 1026.

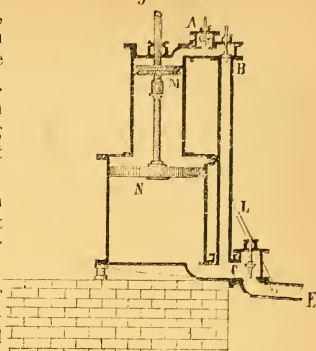
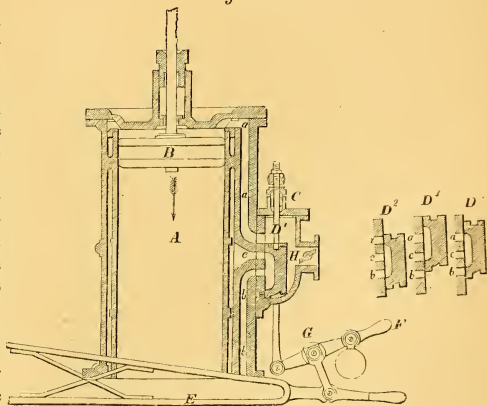


Fig. 1027.



zuströmende Dampf aber durch den Kanal b unter den Kolben treten und diesen in die Höhe treiben kann.

Hat hierauf der Kolben nach aufwärts wieder den halben Weg durchlaufen, so wird der Schieber plötzlich in die Stellung D^1 gedrückt, wodurch wieder die Dampfeinströmung in den Cylinder aufgehoben ist und der unter dem Kolben befindliche Dampf während der zweiten Wehälfte nur durch seine expandirende Kraft wirken kann. Nach einem Hin- und Hergange wiederholt sich das angegebene Spiel von Neuem.

Leicht wird man einsehen, wie man die excentrische Scheibe so gestalten kann, dass die Absperrung nach jedem beliebigen vom Kolben durchlaufenen Wege eintritt.

In den Jahren 1840—1850 war die Steuerung von J. J. Meyer in Mühlhausen, welche eine vom Regulator selbstthätig einstellbare variable Expansion zuliess, mit Recht als das bis dorthin Vollkommenste betrachtet und die günstige Arbeitsweise gegen alle früheren machte dieses System damals modern. Bei demselben war der zweite oder eigentliche Expansions-Schieber durch ein Kegelventil ersetzt und auch dabei die Einrichtung getroffen, dass die Absperrung des zuströmenden Dampfes durch den bereits bei der Watt'schen Maschine erklärten sogenannten Centrifugalregulator erfolgt und dadurch die ganze Expansion selbstthätig variabel wurde.

In Fig. 1028 erkennt man bei A das Dampfzuführrohr, bei B das Dampfaustrittsrohr, welches letztere auch in der Grundrissfigur 1029 sichtbar ist.

An der Stange b ist der gewöhnliche kurze Dampfschieber, an der Stange a aber das erwähnte Expansions-Ventil (Dampfkegel) befestigt. In der Fig. 1028 gezeichneten Stellung hat der Kegel dem frischen vom Kessel kommenden Dampfe bereits den Eintritt in den Dampfeylinder durch Zuschliessen der Oeffnung zum Schieberkasten versperrt, gegen die obere Fläche des Kolbens wirkt also nur in Ausdehnung begriffener (nicht gesättigter) Wasserdampf. Während dieser Zeit ist dem unter dem Kolben (vom vorhergehenden Spiele) befindlichen Dampfe der Austritt durch B in die freie Luft ungehindert gestattet. Die Bewegung der Schieberstange b und mit ihr des gewöhnlichen Dampfschiebers erfolgt ganz wie bei Figur 1023 durch ein einfaches Kreisexcenter von der Schwungradwelle aus. Das Oeffnen und Schliessen des Expansionskegels wird folgendermassen bewirkt:

Die Kegelstange a setzt sich nach links so fort, dass sie erstens einen ovalen Ring $c\ c'$ bildet, sodann aber in eine cylindrische Büchse d tritt und daselbst mit einer Spiralfeder derartig in Verbindung gebracht ist, dass der Ring c und mit ihm die Stange a stets nach rechts gedrückt wird, also der Kegel im Dampfkasten D die dortige Eintrittsöffnung zum Dampfeylinder verschliesst. Zum Oeffnen des Kegels, wenn der Dampf in den Cylinder treten soll, ist mithin ein Verschieben der Stange a nach links erforderlich, was denn auch durch einen zweiten oder Steuerkegel k (Fig. 1030 und 1031 im Durchschnitte sichtbar) bewirkt wird. An der Seite dieses Kegelumfanges k steigen nämlich zwei abgerundete, wulstförmige Erhöhungen f, f' von veränderlicher Breite aufwärts (beinahe wie Schraubengewinde von sehr steiler Steigung), die, bei Umdrehung des Kegels k , gegen die Stelle c' des Ringes c drücken. Dieses Anschlagen erfolgt bei jeder ganzen Umdrehung des Kegels zwei Mal, d. h. zwei Mal wird dem Dampfe der Eintritt gestattet, während der Dampfkolben ein Doppelspiel macht. Um Letzteres vollständig einzusehen, braucht nur bemerkt zu werden, dass der Kegel k seine Bewegung direct von der Schwungradwelle S aus empfängt, die eine Umdrehung macht, während der Dampfkolben ein Mal auf- und ein Mal abwärts geht. Um den Dampfabschluss nach den Widerständen der Maschine veränderlich zu machen, ist der grosse Kegel k durch Stangen x, x mit der Hülse g des Centrifugalregulators L verbunden, dessen Kugeln sich von der Drehachse entfernen, oder dieser sich nähern, je nach die Geschwindigkeit der Bewegung zu- oder abnimmt. Der Kegel k ist deshalb auch, wie aus Fig. 1031 erhellt, auf der Welle w mittelst Nuth und Feder verschiebbar

Fig. 1028.

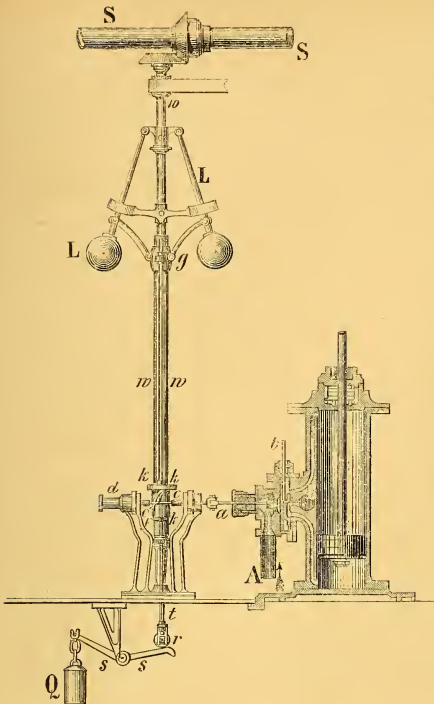


Fig. 1029.

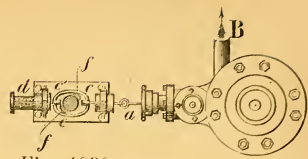


Fig. 1030.



Fig. 1031.



gemacht, ohne dass die Welle an dieser Verschiebung Theil nimmt. Die wulstförmigen Erhöhungen f, f am Mantel des Steuerkegels k sind nach unten hin schmaler als nach oben, was zur Folge hat, dass, wenn der Kegel k erhoben ist, d. h. die Maschine schnell geht, die Feder in d nur sehr kurze Zeit zusammengedrückt, eben so kurze Zeit aber auch der Ring c und mit ihm die Doppelstange a nach links gezogen wird, der Dampfeintritt also nur sehr kurze Zeit andauert. Hat nämlich der Druck der Wülste f gegen den Rahmen c'

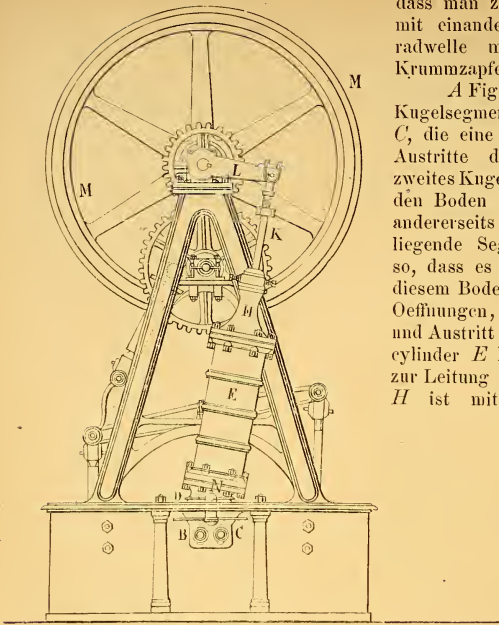
und die Feder in d aufgehört, so erfolgt eine Bewegung des Rahmens c und der Stange a nach rechts, und das Expansionsventil wird wieder geschlossen. Beim langsamen Gange der Maschine wird das Expansionsventil länger offen gehalten, weil sodann auch der Regulator L seine Umdrehungen weniger schnell macht, der Steuerkegel k eine tiefere Stellung erhält. — Um die Arbeit des Aufziehens des Steuerkegels k durch den Regulator L zu erleichtern, fasst unter ersteren eine Scheibe v Fig. 1031, die mittelst Stäben t, t und eines Gegengewichtes Q am Hebel s nach oben gedrückt wird. r ist eine Frictionsrolle zur Verminderung der Reibung am Gegengewichtshebel.

Heute ist das ganze System veraltet und durch bessere Anordnungen mit besseren Steuerungen verdrängt.

Zu den sehr wenigen Dampfmaschinengattungen, welche zu Zeiten Watt's ganz unbekannt waren, gehören die mit schwingendem Cylinder, oscillirende Dampfmaschinen genannt, wobei gewöhnlich Raumersparniss und Vereinfachung der Steuerungsmechanismen auf sonst kaum mögliche Weise herbeigeführt werden sollte. Die Achse, um welche der Dampfcylinder schwingt, liegt entweder am unteren oder oberen Ende des Cylinders oder zwischen beiden Enden nahe der Mitte.

Die einfachste derartige Maschine zeigen die Figuren 1032 und 1033. Letztere stellt einen Durchschnitt der Steuerungseinrichtung dar. Im Voraus werde bemerkt, dass die hier abgebildete Maschine einfach wirkend ist, dies Princip indess auch doppelt wirkend gemacht wurde, entweder durch theilweises Aufgeben

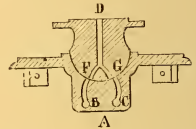
Fig. 1032.



der einfachen Steuerung oder indirect, dass man zwei Cylinder wie Fig. 1032 mit einander an derselben Schwungradwelle mit unter 180° gestellten Krummzapfen verbindet.

A Fig. 1033 ist ein festliegendes Kugelsegment mit zwei Oeffnungen *B* und *C*, die eine zum Ein-, die andere zum Austritte des Dampfes. *D* ist ein zweites Kugelsegment, welches einerseits den Boden des Dampfeylinders bildet, andererseits aber genau in das festliegende Segment hineinpasst, jedoch so, dass es darin zu bewegen ist. In diesem Boden befinden sich wieder zwei Oeffnungen, *F* und *G*, für den Ein- und Austritt des Dampfes. Der Dampfeylinder *E* hat einen Aufsatz *H*, der zur Leitung der Kolbenstange *K* dient; *H* ist mithin gleichsam eine ver-

Fig. 1033.



längerte Stopfbüchse. Der Krummzapfen *L* nimmt die Kolbenstange unmittelbar auf, und auf der Welle des Ersteren sitzt sowohl ein Schwungrad *M* als ein Zahnrad, welches letztere zur Fortpflanzung der Bewegung dient.

Um das Abheben des Dampfeylinders zu verhindern und die regelmässige Bewegung zu befördern, hat man noch eine schwache Drehachse *N* angebracht.

Beim senkrechten Stande des Cylinders liegen die Oeffnungen *F* und *G* des oberen Segmentes zwischen den unteren Oeffnungen *B* und *C*, bei der grössten Neigung nach rechts kommt hingegen *G* über *B* und bei der grössten Neigung nach links *F* über *C*. In verticalem Stande strömt also weder Dampf in noch aus dem Cylinder *E*, bei der einen Neigung aber, also beim Aufsteigen des Kolbens wird Dampf einströmen, während er bei der anderen Neigung des Cylinders im Niedergange des Kolbens ausfliesst.

Dieses Maschinen-System, dem man grosse Raumersparniss nachrühmte, und noch heute bei Verwendung mittlerer Drehzapfen und gesonderter Steuerung für die Ruderräder der Dampfschiffe häufig verwendet, leidet an dem Missstande grosser Reibungsarbeit an den Zapfen des Dampfeylinders etc. und wurde für stationäre Zwecke nur selten benutzt.

Von anderen Systemen, in deren Erfindung insbesondere die Jahre 1850 bis 1860 reich waren, mögen nur noch jene mit schwingenden Trapezen erwähnt werden, wie solche die Figuren 1035 und 1036 darstellen; und die sogenannte Punn'sche Maschine Fig. 1037, deren Zusammenhang aus den Skizzen von selbst einleuchtet.

Die ersteren hatten den Zweck, den beanspruchten Raum für die Aufstellung zu vermindern, aber letztere sollte nicht nur dies, sondern auch den Wegfall der Geradföhrungen etc. erzielen. Da aber die grossen Stopfbüchsen für die rohr-

Fig. 1034.

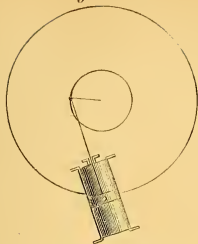


Fig. 1037.

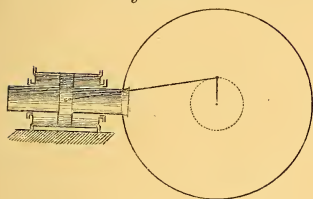


Fig. 1035.

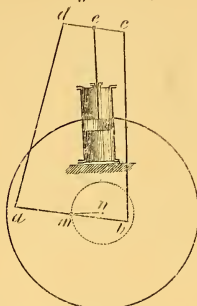
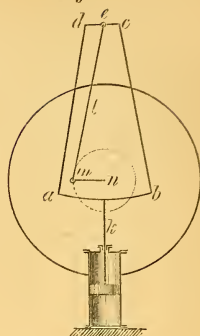


Fig. 1036.



förmige Kolbenstange dabei bereits wie eine mässige Bremse wirken, der innere Schwingungszapfen nicht zu überwachen ist etc., so wird sie für stationäre Zwecke gar nicht mehr und auch für Schiffe nur von wenig Fabriken gebaut.

Man wird bemerken, dass fast ausnahmslos der verticale Cylinder allein verwendet war. Selbst noch über 1860 hinaus waren viele Ingenieure der Ansicht, dass er auch nur allein berechtigt sei, indem bei ihm nur die Abnützung durch die Kolbenreibung so gering und gleichmässig sein könne, dass sich eine dauerhafte Maschine damit erbauen lasse. Nun verhalf aber die Erfahrung an theils schon gebauten liegenden Maschinen, aber hauptsächlich an den ausschliesslich liegenden Cylindern der Locomotive zur Erkenntniss, dass auch horizontale Cylinder trotz des nach unten wirkenden Gewichtes der Kolbenscheibe dennoch keine oder nur eine unerheblich stärkere oder ungleichmässige Abnützung erfahren, als die vertical stehenden, und wo die Erfahrung spricht, findet sich dann auch der Grund dafür, der hier darinnen liegt, dass der horizontal gehende Kolben nicht nur vom zusammenfliessenden Oele an seiner Lauffläche, sondern auch vom Condensationswasser des eingeleiteten Dampfes besser als die übrigen weniger betroffenen oberen Theile geschmiert wird und sich in Folge dessen gut erhält.

Nun sind aber die übrigen Vortheile der liegenden gegen die verticale Anordnung der Maschine weit überwiegend, und hauptsächlich in Folgendem begründet:

a) Das Fundament der liegenden Maschine ist ein reines Tragmauerwerk, welches keine Kräfte aufzunehmen braucht, während das Fundament verticaler Maschinen (insbesondere der Balanzier-Maschinen) meist sehr grossen (mit jedem Kolbenspiel wechselnden) Constructionsdrücken zu widerstehen hat. Ersteres ist daher leicht und billig, letzteres tief und theuer.

b) Die liegende Maschine ist bei gleicher Leistungsfähigkeit leichter im Gewichte als eine stehende, weil sie, der Länge nach unterstützt, nur eines leichten Verbindungsstückes zwischen Cylinder und Kurbellager bedarf, während die stehende Maschine mit den vielen Zwischengliedern des Watt'schen oder dem hochliegenden Schwungrad des Meyer'schen Systemes zum widerstandsfähigen Zusammenhange schwere, d. h. theuere Constructionstheile verlangt.

c) Die liegende Maschine ist bequemer für den Zusammenbau (Montirung), die Wartung und eventuelle Reparatur, während die stehende Maschine mit den theilweise hochliegenden Arbeitstheilen diese Bequemlichkeiten nicht bietet.

d) Liegende Maschinen lassen eine höhere Kolbengeschwindigkeit zu als stehende, weil bei letzteren alle secundären Kräfte weit ab von ihren stabilen

Befestigungspunkten, d. i. an längeren Hebeln wirken als bei der langhin aufliegenden liegenden Maschine.

e) Diese Vortheile sind durch gar keinen Nachtheil getrübt, denn wenn auch zu Gunsten stehender und insbesondere der Balanciermaschinen die Leichtigkeit des Luftpumpenbetriebes durch eine vom Balancier niederhängende Stange hervorgerufen wird, so gleicht sich dies durch den verwickelteren Antrieb der Steuerungstheile wieder völlig aus, und selbst der Umstand, mehr Bodenfläche als einzelne thurmartig aufgebaute stehende Maschinen zu benöthigen, kommt nur selten in Betracht.

Für Ausnahmefälle sind allerdings Ausnahms-Constructions am Platz.

Fig. 1038 zeigt eine derartige Maschine, wozu nur noch bemerkt werden mag, dass hier die Luftpumpe in derselben Horizontalebene liegt wie der Dampfeylinder, um den Antrieb des Luftpumpenkolbens durch die nach rückwärts verlängerte Dampfkolbenstange direct bewirken zu können.

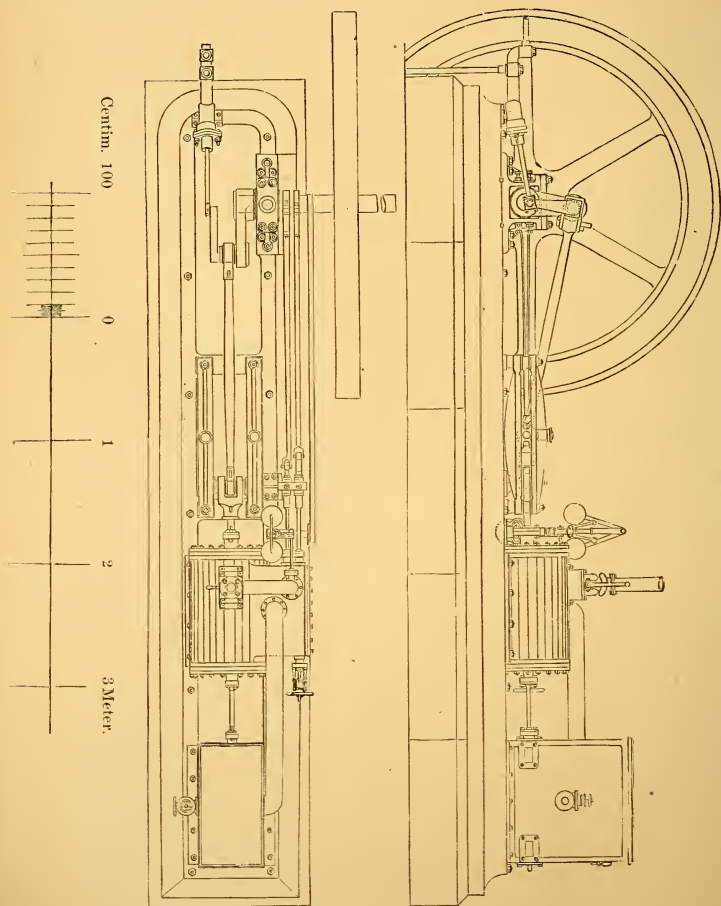
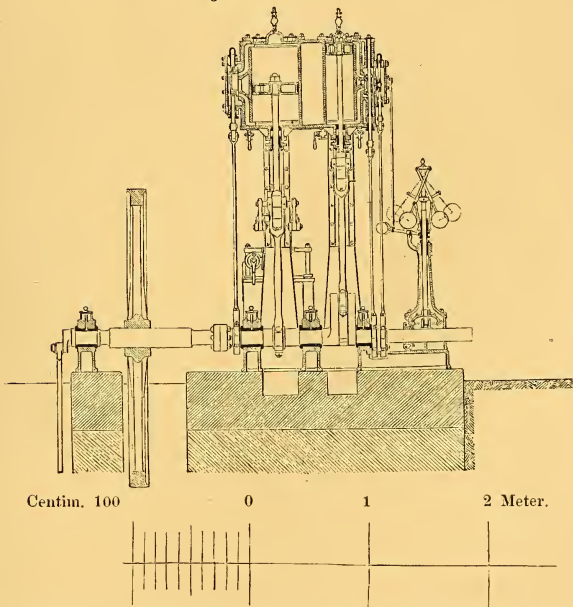


Fig. 1038. ($\frac{1}{48}$ n. Gr.)

Die anderen Theile dieser Maschine, Cylinder, der Kreuzkopf mit seiner Geradföhrung zwischen zwei seitlichen Linealpaaren, Schubstange und Kurbel sind ohne Weiters aus der Figur erkenntlich. An den Kurbelzapfen erscheint hier noch eine Gegenkurbel zum Antrieb der Speisepumpe für den Dampfkessel angefügt.

Um eine grössere Expansion des Dampfes herbeizuföhren, als es mit den bislang bekannten einfachen Steuerungen möglich war, griff man bereits zu Anfang des Jahrhunderts zu der Ausnützung des Dampfes in zwei Cylindern, „Woolf“-Maschinen (vgl. S. 566), in deren einen, dem kleineren, der frische Dampf eingeleitet, hauptsächlich mit Hochdruck wirkte, während derselbe Dampf nach Vollendung des Hubes in einen zweiten grösseren Cylinder überströmte, um daselbst in 3- bis 5-faches Volumen kommend, stark zu expandiren. Solch eine Maschine zeigt u. A. Fig. 1039, bei welcher noch der Regulator einerseits der Schwungradwelle und ein Pumpengestänge für die Wasserbeschaffung aus einem Brunnen auf der Gegenseite der Maschine beigegeben ist.

Fig. 1039. ($\frac{1}{50}$ n. Gr.)



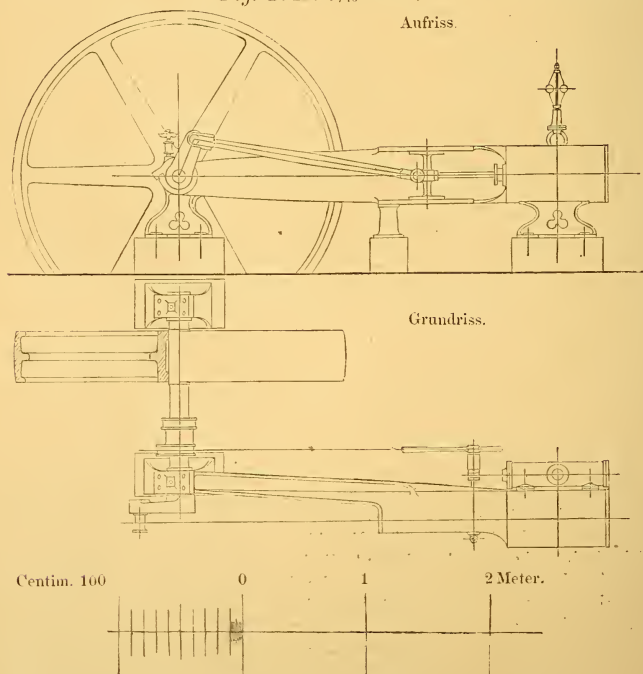
Die gegen 1860 allgemeiner zur Verwendung gekommenen horizontalen Dampfmaschinen erfuhren nun eine weitere Vervollkommenung durch den Amerikaner Corliss, welcher einerseits die Verbindung zwischen Cylinder und Kurbellager und andertheils die Steuerung der Maschine wesentlich änderte und verbesserte.

Die Verbindung zwischen Dampfeylinder und Kurbellager geschah bis dahin stets mittelst des sogenannten Grund- oder Bettbalkens, d. i. einer rippigen oder hohlen horizontal und der ganzen Länge nach am Fundamentmauerwerk aufliegenden Gussplatte, welche an einem Ende den Dampfeylinder, am anderen das Kurbellager aufgeschraubt trägt. An dieser Platte wirken nun der Dampfdruck am Cylinderdeckel und der (gleich grosse) Kurbeldruck, und zwar an Hebelarmen, deren Grösse der Höhenlage der Maschinenachse über der Platte gleichkommt. Daher muss diese Platte schwer construirt sein, um den wechselnden Biegemomenten zu widerstehen, und da sie die ganze übrige Maschine trägt, so ist nicht nur ihre

Steifigkeit, sondern auch ihre mit der Hobelmaschine vorzunehmende Bearbeitung und die Montirung von höchster Wichtigkeit.

* Nun wandte Corliss einen seitlichen Verbindungsbalken an, welcher in der Achshöhe zwischen Cylinder und Kurbellager liegend die starre Verbindung bietet, und mehr auf Zug und Druck als auf Biegung beansprucht wird. Dieser Verbindungsbalken, welcher oft mit dem Kurbellager in einem Stück gegossen wird, wächst beim Cylinder zu einer Kreisflansche an, welche rund an das vordere Cylinderende passt und mit im Kreise angeordneten Schrauben und einem verschnittenen Falz direct an dasselbe geschraubt wird. Dadurch werden die Kräfte in derselben Horizontalebene übertragen, in welcher sie auftreten, und der Balken benöthigt nur einen kleineren Querschnitt, d. i. weniger Material als der früher allein bekannte Grundbalken. Da ferner auch die Bearbeitung der zusammenstossenden Flächen auf der Drehbank geschieht und auch die Geradföhrungsflächen meist in Einem mit diesen Seitenbalken gegossen und ausgedreht werden, so wird die Bearbeitung billig und gestattet eine leichte und genaue Montirung. Dabei wird nur der Cylinder und das Kurbellager an's Fundament geschraubt und der dazwischen hohlliegende Balken (auch Colonnen- oder Bajonett-Balken genannt) gestattet eine elegante Formgebung. Da nun dieses Glied bei geringerem Gewicht und billigerer Bearbeitung dennoch eine höhere Starrheit in den Bau bringt, so ist es selbstverständlich, dass dasselbe rasch Eingang fand und an grossen und neuen Maschinen die moderne Form geworden ist. Vergleiche nachstehende Figuren.

Fig. 1040. ($\frac{1}{18}$ n. Gr.)



Die zweite wesentliche Neuerung Corliss' liegt in der Stenerung, d. i. dem Dampfvertheilungs-Mechanismus der Maschine. Bis 1860 kannte man keine Stenerung, welche in tadelloser Art je nach der Arbeitsleistung der Maschine selbst-

ständig verschiedene Füllungen einleitete, denn die wohl schon lang bekannte Meyer'sche Steuerung mit dem Expansionsventil war für liegende Maschinen nicht leicht anzuwenden, und auch sonst ihre Wirkung mit lärmendem Gang, rascher Abnützung, Rückwirkung auf den Regulator, unreiner Expansion wegen des Abschlusses ansserhalb des Schieberkastens und manch' anderen Uebelständen verknüpft. Wohl waren andere Steuerungen mit zwei auf einander gleitenden Schiebern,

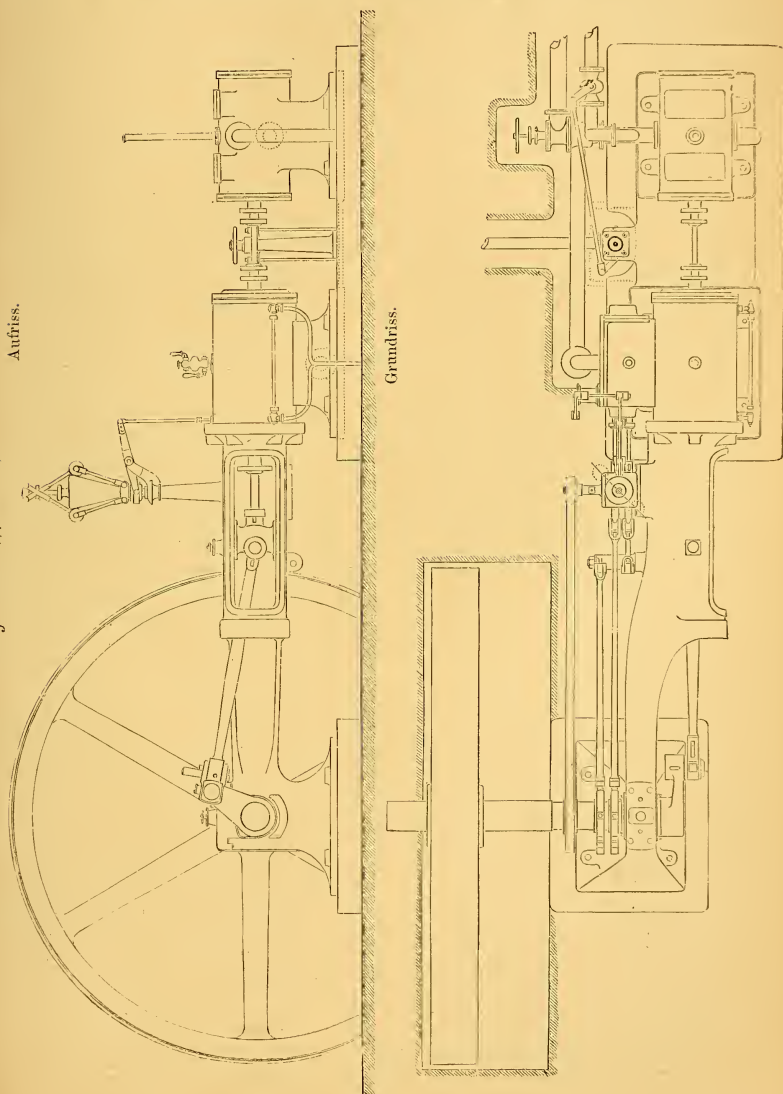
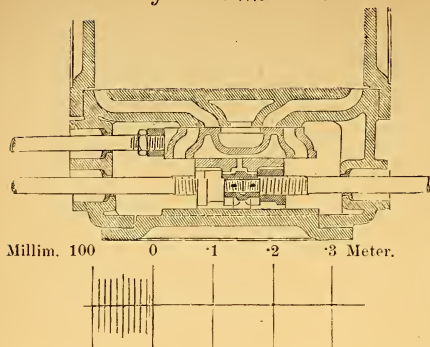
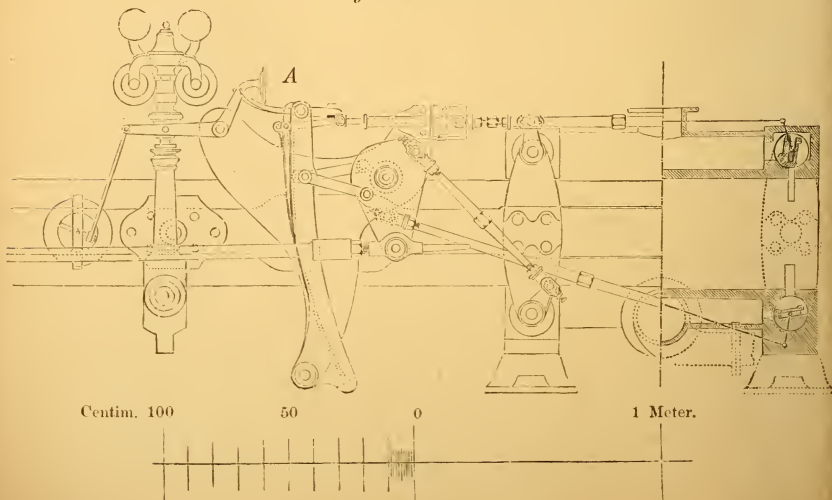
Fig. 1041. ($\frac{1}{18}$ n. Gr.)

Fig. 1042. ($\frac{1}{10}$ n. Gr.)

dienen für den Einlass, die unteren für den Auslass des Dampfes. Dadurch werden die Dampfwege kurz (ihre Länge gleich der Cylinderwanddicke) und die schädlichen Ränne klein. Die unteren Schieber besorgen nun, durch ein Excenter von der Schwungradwelle aus bewegt, die Ausströmung nach einem unveränderlichen Gesetze. Die oberen Schieber dagegen empfangen wohl auch ihren Antrieb von jenem Excenter, jedoch durch je eine ausklinkbare Stange, welche mit jeder wiederkehrenden Bewegung an einem Anschlag vorübergleitet, den sie löst, worauf der Schieber durch ein Gewicht oder eine gespannte Feder plötzlich in jene Lage zurückschnellt, bei welcher er seinen Dampf Eintrittskanal geschlossen hält. Jener die Auslösung, also das Ende der Füllung, bewirkende Anschlag A wird durch die Regulator-Manschette geführt, und es hängt dessen Lage selbstverständlich derart von letzterer ab, dass bei niederem Stand der Kugeln die Auslösung spät, bei hohem Stande aber (also bei wachsender Geschwindigkeit in Folge Entlastung der Maschine) die Auslösung früher während des Kolbenweges erfolgt, und sich derartig die Füllung und mit ihr die Arbeitsleistung der Maschine bei steter Einführung

sogenannte Zweischiebersteuerungen für veränderliche Füllungen schon bekannt, aber bei diesen war weder ein selbstthätiger Regulator-Eingriff leicht möglich, noch liessen diese eine volle Eröffnung der Dampfwege bei Beginn des Kolbenhubes dann zu, wenn sie auf kleine Füllungen durch die Hand des Wärters gestellt wurden (Fig. 1041, 1042).

Die Corliss-Steuerung besteht dagegen im Wesentlichen aus folgenden Theilen: (vergl. Fig. 1043) Vier von einander getrennten Schiebern, je einen Spalt an jedem Cylinderende beherrschend. Die beiden oberen Spalte am liegenden Cylinder

Fig. 1043 ($\frac{1}{24}$ n. Gr.)

des vollen Kesseldruckes regulirt. Nun öffnen sich aber die Dampfwege immer in der gleichen Weise, ob ein früher oder später Abschluss derselben, d. i. eine kleine oder grosse Füllung folgt, und damit ist diese Expansions-Steuerung allen übrigen bisher verwendeten weit voran, welche zu jedem anderen Füllungsgrad den Kanal anders, d. i. so öffnen, dass für kleinere Füllungen nur kleinere, den Dampf drosselnde Dampfwege geboten werden.

Die Vortheile der Corliss-Steuerung (Ausnützung der vollen Kesselspannung, Selbsteinstellung der nöthigen Füllung, d. i. der maximalen zulässigen Expansion, also geringster Dampf- resp. Kohlenverbrauch bei übrigens gleichen Verhältnissen) sind von dem Nachtheile eines complicirteren Mechanismus begleitet. Dieser passt nur für eine begrenzte Tourenzahl der Maschine (60—80 Spiele pr. Minute dürften Grenzwerte sein) und für grössere Ausföhrung beidauernder sachkundiger Ueberwachung, so dass diese Steuerung nur für die grossen Betriebsmaschinen industrieller Anlagen, nicht aber für jeden Kleinmotor verwendbar ist, wo ihre Güte weder bezahlt noch bewahrt werden kann.

Daher wurde von fast jeder Maschinenfabrik Europa's eine oder die andere Aenderung an den Corliss-Maschinen vorgenommen. Fig. 1044 und 1045 zeigt beispielsweise die Verwendung eines Halb-Corliss-Bettes bei beibehaltener, von Hand einzustellender Meyer'scher Zweisehiebersteuerung. Hier ist wohl der Grundbalken unter dem Kurbellager in der alten Art solidest gelagert, aber beim Cylinder folgt er der neuen besseren Art mit dem verschraubten Kreisflansch.

Fig. 1046 zeigt eine Verschmelzung des Grund- mit dem Seitenbalken, wie es insbesondere für Maschinen mit grosser Tourenzahl als passend erachtet wird. Der Dampfeylinder ragt hierbei frei vom übrigen starren Gefüge hinaus, um den Dehnungen durch die Wärme ungehindert nachgeben zu können, und derart keine Klemmungen zu verursachen. Andere Systeme mit Ventil- oder Hahnsteuerungen, deren Schluss gleichfalls vom Stande des Regulators abhängig gemacht ist, liegen für vorliegende Abhandlung zu ferne, um näher darauf einzugehen.

Grosse Maschinen und insbesondere solche mit Corliss-

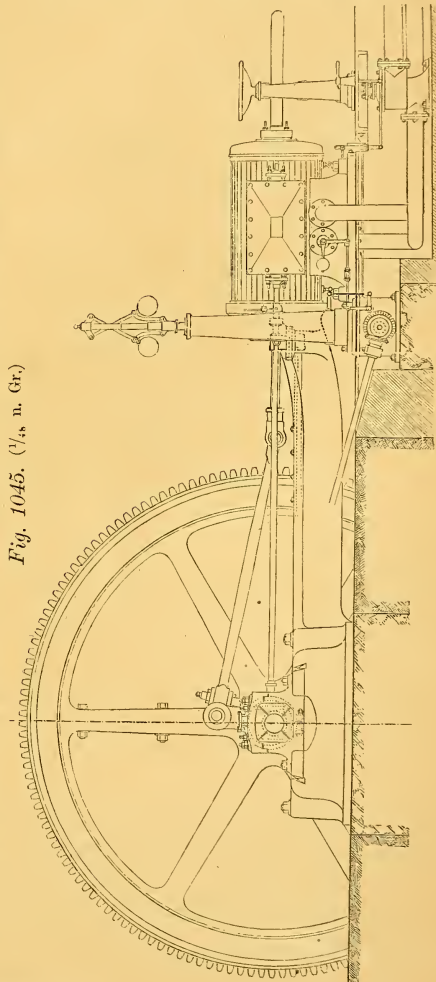
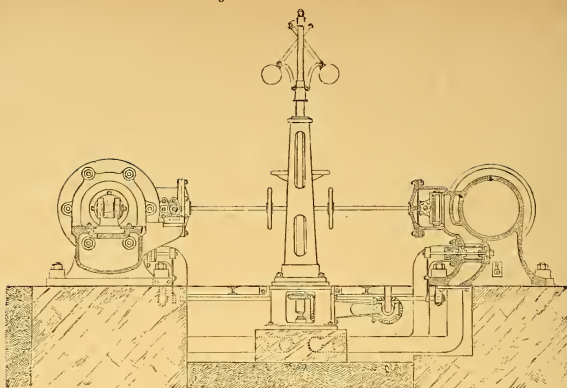
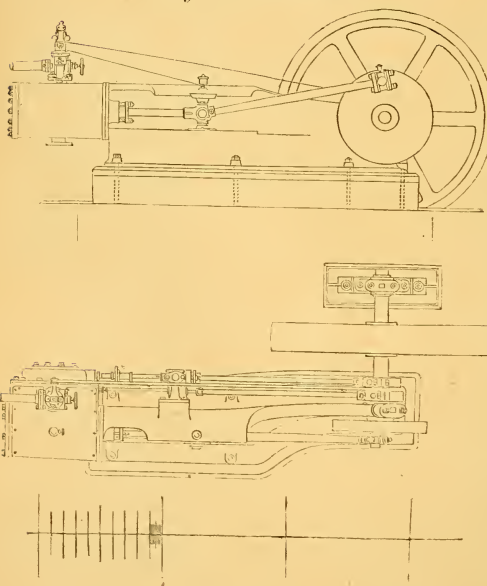


Fig. 1045. ($\frac{1}{4}$ n. Gr.)

Fig. 1044. ($\frac{1}{18}$ n. Gr.)Fig. 1046. ($\frac{1}{18}$ n. Gr.)

Steuerungen sind meist für Condensation des gebrachten Dampfes eingerichtet, da der Gewinn eines vollen Atmosphärendruckes während des ganzen Kolbenweges auf den Kohlenverbrauch etc. von ganz bedeutendem Einfluss ist. Für den Fall aber, dass theilweiser Wassermangel eintritt, oder eine Reparatur an der Condensations-Vorrichtung nöthig wird, ist durch ein Doppelventil in einem Dreiwegrohr oder Eröffnung einer Blindverschraubung der Auspuff in's Freie mit Vorbedacht ermöglicht.

Eine solche Maschine mit Corlissbett, aber keiner Corlisssteuerung zeigt Fig. 1041, S. 575. Hier ist bei der Steuerung eine Verbesserung damit gesucht, dass der Regulator auf die Stellung eines festen Anschlages einwirkt,

an welche der Deckschieber für die Durchlassspalten eines Grundschiebers bei jedesmaligem Hube anstösst, wodurch diese Durchlassspalten desto früher geschlossen werden, also die Expansion desto früher beginnt, je höher der Regulator steht. Die Leitung des Dampfes in den Condensator oder aber in's Freie geschieht durch Stellung des Ventiles im Auspuffdampfrohre.

Aber auch die Condensation passt nicht für kleine oder solche Maschinen, wo sie durch die Erhöhung der Anlagekosten und mit verlangter sorgfältigerer Bedienung solche Ausgaben verursacht, dass sie sich während eines kurzen Betriebes nicht bezahlt machen können.

So gibt es heute zwei grosse Gruppen von stabilen Dampfmaschinen, deren eine alle Feinheiten der Construction und Ausführung enthält, welche aber durch ihre Grösse und Arbeitsweise jede Verbesserung, selbst auf Kosten der Einfachheit, zulässt und bezahlt macht, während die andere Gruppe die äusserste Einfachheit als Hauptbedingung ihrer Existenzfähigkeit zu befolgen hat.

Bei theuerem Brennmaterial, langwährendem Betrieb, grosser Ausführung und nicht schwerer Wasserbesehaffung gibt eine Corliss-Condensationsmaschine in vollendeter Ausführung pr. Stunde und indie. Pferdekraft, 1 K. Kohle verbrauchend, den Effect in der heute erreichbar günstigsten Art. Aber selbst für kleineren Betrieb mit einer nicht condensirenden Maschine, deren Füllung nur mit der Hand roh einstellbar ist, während der Regulator durch Drosselung wirkt und welche 3—4 K. Kohle pr. Stunde und Pferdekraft verbraucht, ist die Dampfmaschine sammt ihrem Kessel nicht nur im Anschaffungspreise, sondern auch bezüglich der Betriebskosten allen übrigen durch Wärme wirkenden Motoren ökonomisch überlegen. Diese Ueberlegenheit der Dampfmaschine rührt wohl hauptsächlich von der Leichtigkeit her, mit welcher der Dampf bei mässiger Temperatur bereits hohe Pressungen zu üben im Stande ist. (Einer Temperatur von 152^0 entsprechen 5 Atm. Druck.) Durch letzteres reichen kleine Maschinen-Dimensionen für verhältnissmässig grosse Leistungen aus, wodurch die Maschine billig und handlich wird; während durch die mässige Temperatur die Möglichkeit der Schmierung und die Erhaltung der ursprünglichen Güte des Materiales, also die Verlässlichkeit und Dauer der Maschine gesichert sind.

Was die bereits früher erwähnten rotirenden Dampfmaschinen betrifft, bei welchen der Dampf direct zur Erzeugung einer drehenden Bewegung verwandt wird, so existiren seit Watt bis auf die neueste Zeit eine Menge Ideen, wohl hin und wieder auch Ausführungen solcher Maschinen. Allein keine derselben war von der Art, dass sie das System der geradlinigen Kolbenbewegung hätte ersetzen können.

Der ökonomische Effect der Dampfmaschine ist aber trotzdem (wenn auch noch von keiner anderen thermodynamischen Maschine übertroffen) selbst bei den besten der heute bekannten Systeme für unser Können beschämend klein. Denn die Gewinnung von stündlich je 1 Pferdekraft durch stündliche Verbrennung von je 1 K. Kohle entspricht nur einer Nutzbarmachung von höchstens $\frac{1}{11}$, meist jedoch ist der Kohlverbrauch pr. Stunde und Pferdekraft viel grösser, daher die Ausnützung nur $\frac{1}{20}$ und weniger des durch die Kohle gebotenen Arbeitsschatzes.*)

*) Angenommen, die Kohle besitze eine Heizkraft von 7000 Wärmeeinheiten: Je 1 Wärmeeinheit ist äquivalent einer Arbeit von 424^{km} . Also sind in 1 K. Kohle $7000 \cdot 424^{\text{km}}$ Arbeitsvermögen vorhanden. Bei Verbrauch von nur 1 K. Kohle pr. Stunde und Pferdekraft werden davon ausgebeutet $75 \cdot 60 \cdot 60^{\text{km}}$, indem 1 Pferdekraft eine Leistung von 75^{km} pr. Secunde ist. Das Verhältniss der gewonnenen zur vorhandenen Arbeit beträgt daher: $\frac{75 \cdot 60 \cdot 60}{7000 \cdot 424} = \frac{1}{11}$.

Zusatz der Redaction: Zu bemerken ist hier übrigens, dass eine Wärmemenge Q , welche von einer höheren Temperatur t_1 zu einer niedrigeren t übergeht, unter gar keinen Umständen ganz in Arbeit verwandelt werden kann. Es bestimmt sich vielmehr das praktisch nicht erreichbare Maximum der äusseren Arbeit beim vollständigen umkehrbaren Kreisprocess, und einem solchen ist das Wasser im Kessel, Cylinder und Condensator unterworfen, durch die Gleichung (s. Zeuner, Wärmetheorie)

$$F = \frac{Q}{AS} (S_1 - S) = \frac{Q}{A} \frac{t_1 - t}{273 - t} \text{ und für } t_1 = 150 \text{ und } t = 50$$

wird $F = 0.236 \frac{Q}{A}$; wobei Q in Wärmeeinheiten auszudrücken wäre (resp. die Zahl der in dem pro Zeiteinheit verbrauchten Dampfe enthaltenen Wärmeeinheiten bezeichnet), und A die bekannte Zahl des mechanischen Aequivalentes einer Wärmeeinheit, d. i. 424 bedeutet.

Zeuner nennt nun den so gefundenen Werth von F „disponible Arbeit“ und den Quotienten aus der durch die Dampfmaschine thatsächlich geleisteten Arbeit F' dividirt durch F , also $\frac{F'}{F}$ den „wahren Wirkungsgrad“. Für gute Dampfmaschinen

Um die mittlere Spannung p zu finden, braucht man nur die Fläche $ABFGCA$ zu berechnen, durch die Länge l zu dividiren und den Gegendruck $Aa = q$ davon abzunehmen.

Jene Fläche ist gleich $ABFD + DFGC = l_1 p_1 + \int_{l_1}^{l_1 + \lambda} p dx$ oder nach Einsetzung des obigen Werthes für p , $= l_1 p_1 + \int_{l_1}^{l_1 + \lambda} p_1 (l_1 + \lambda) \frac{dx}{x}$
 $= l_1 p_1 + p_1 (l_1 + \lambda) \int_{l_1}^{l_1 + \lambda} \frac{dx}{x} = l_1 p_1 + p_1 (l_1 + \lambda) \logn. \frac{l_1 + \lambda}{l_1}$.

Daher der mittlere Druck p

$$p = \frac{l}{l_1 + \lambda} \left[l_1 p_1 + p_1 (l_1 + \lambda) \logn. \frac{l_1 + \lambda}{l_1} - q \right]$$

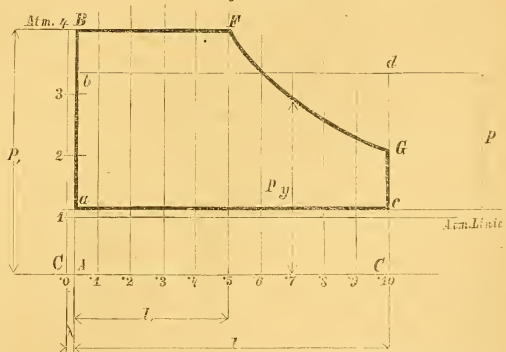
$$p = p_1 \left[\frac{l_1}{l_1 + \lambda} + \frac{l_1 + \lambda}{l_1 + \lambda} \logn. \frac{l_1 + \lambda}{l_1} - \frac{q}{p_1} \right].$$

Methode der Construction:

Man trägt die Spannung p_1 nach einem beliebig passenden Massstabe, beispielsweise 1 Atm. $= 1^m$ senkrecht über einer Horizontalen AC auf, welche die Kolbenschublänge l darstellt. Nun wird λ als die Länge des schädlichen Raumes zugegeben und für die Füllungsänge l_1 das Diagramm construirt. Zu diesem Zwecke wird die Basis CB in eine gewisse, am besten gerade Anzahl gleicher Theile derart getheilt, dass l_1 gerade in einen Theilstrich fällt. Bis zu l_1 bleibt die Spannung constant, daher jede Ordinate von derselben Höhe p_1 ist. Die Höhen der folgenden Ordinaten werden einfach nach p

$$= p_1 \frac{l_1 + \lambda}{x}$$

und aufgetragen (oder nach der auf Seite 509 gegebenen Constructionsmethode bestimmt). Die Begrenzungslinie BFG ist also eine Curve, deren Höhen über der Horizontalen ein Bild und ein Mass der während des Kolbenlaufes herrschenden Drücke abgeben (FG heisst die Expansionslinie). Um die mittlere Spannung p zu erhalten, wird nun wieder die von der Druck- und Gegendrucklinie umrahmte Fläche $aBFGca$ in ein Rechteck $abdc$ gleicher Fläche von der Länge l verwandelt, dessen Höhe p den mittleren Druck gibt. Diese Verwandlung geschieht nach irgend einer Methode und am besten durch die Flächenbestimmung mittelst eines Planimeters, dessen Ergebniss durch die Basis dividirt wird. Uebrigens gibt es auch einen „Indicatorplanimeter“, bei welchem die Basis, zwischen zwei verschiebbaren Spitzen eingestellt wird und welcher die mittlere Höhe nach Umfahrung der Fläche sofort ablesen lässt. Nach dem Massstabe der Höhen (nach obigem Beispiel $1^m = 1$ Atm.) ist dann der mittlere Druck gefunden.



Dieses Dampfdiagramm kann ferner einer vorhandenen arbeitenden Maschine direct und nach den wahrhaft bestehenden Verhältnissen mittelst eines „Indicators“ entnommen werden, in welchem Falle es „Indicator-Diagramm“ genannt und gleichfalls zur Bestimmung des mittleren Dampfdruckes benützt wird (s. Indicator).

Fig. 1049 gibt solche Diagramme, welche bei einer und derselben Maschine, aber verschiedenen Füllungen erhalten.

Kolbengeschwindigkeit heisst der mittlere Weg, den der Dampfkolben pr. Secunde durchläuft. Nachdem es durch den Zusammenhang des Gestänges

Der nützliche Dampfverbrauch ist nach den bisher gewählten Bezeichnungen:

$$S_1 = \frac{2(l_1 + \lambda) \cdot f \cdot n}{60} \cdot \gamma,$$

wobei γ das Gewicht von 1^{cbm} Dampf bezeichnet, während l_1 die Füllungslänge und λ jene des schädlichen Raumes in Meter, f in Quadrat-Meter einzusetzen sind.

Der Dampfverlust wird entweder schätzungsweise mit $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ des nützlichen Verbrauches berücksichtigt oder nach Völkers

$$S_2 = 0.131 \, d \sqrt{(p-q)}$$

gesetzt, wobei d den Cylinderdurchmesser und $(p-q)$ den Druckunterschied an den beiden Kolbenseiten bedeuten.

Bei den besten Maschinen benötigt man circa 7—8 K. Dampf pr. Stunde und Pferd, bei minder guten das Doppelte bis Dreifache.

Wasser-Verbrauch. Durch den Dampfverbrauch in Kilogrammen ist das zur Dampferzeugung benötigte Wasser als gleiches Gewicht sofort gegeben.

Ausser diesem zur Kesselspeisung beizuschaffenden Wasser kommt bei den Condensations-Maschinen eine weitaus grössere Menge als Einspritz- (oder Oberflächenkühl-) Wasser in Betracht, welche sich folgender Art bestimmt:

Um S Kilogramm Dampf von was immer für einer Spannung in Wasser von T^0 zu verwandeln, müssen ihm $S \cdot (600 - T)$ Wärme-Einheiten entzogen werden. Um W Kilogramm Wasser von der Temperatur t auf T Grade zu erwärmen, braucht es der Zufuhr von $W(T - t)$ Wärme-Einheiten.

Soll nun der Wärme-Angleich in einem Condensator, in welchem pr. Zeiteinheit S K. Dampf zuströmen, durch gleichzeitige Einspritzung von W K. Wasser von t^0 Temperatur erfolgen, und soll die Temperatur im Condensator T^0 nicht überschreiten, so ist $S(600 - T) = W(T - t)$ die Gleichung des Beharrungszustandes.

Setzt man $t = 10$ und $T = 40$ Grade, so wird $W = 20 S$, d. h. als Einspritzwasser ist 20-mal so viel Wasser als für die Dampferzeugung nöthig.

Kohlen-Aufwand. Aus der Verdampffähigkeit der Kohle und dem zu verdampfenden Wasser berechnet sich der Kohlenaufwand durch einfache Division. 7- bis 8-fache Verdampffähigkeit ist bei guten Kohlen und einer tadellosen Kesselanlage erreichbar, und da pr. Stunde und Pferd einer guten grossen Condensations-Maschine 7—8 K. Dampf verlangt werden, so ist unter den günstigsten Verhältnissen ein Kohlenaufwand von 1 K. Kohle pr. Stunde und Pferdekraft als minimaler Bedarf zu betrachten. Normale Maschinen ohne Condensation brauchen meist 3—4 K. Kohle für die gleiche Leistung, es gibt aber auch solche, welche dafür 10 K. verschwenden.

Gewicht und Preis. Das Gewicht einer normal gebauten liegenden Maschine ohne Condensator beträgt circa 5 K. pr. 1^{cm} Cylinderquerschnitt, und der Preis stellt sich beiläufig auf 60 fl. pr. 100 K. bei den kleinen und auf 40 fl. pr. 100 K. bei den ganz grossen Maschinen. Man rechnet auf eine 20-jährige Dauer bei guter Wartung.

Günstigste Expansion. Soll eine Maschine für den dauernden Betrieb einer Anlage bestimmt werden, so nimmt man vorerst eine beliebige Dampfspannung an und sucht sich für die verschiedenen möglichen Füllungsgrade den mittleren Nutzdruck. Aus der verlangten Leistung, einer von vornherein festgestellten Kolbengeschwindigkeit und diesen gefundenen Nutzdrücken erhält man für jede der eingesetzten Füllungen einen anderen Cylinder-Durchmesser, aus dessen Fläche man Gewicht und Preis der gleich starken möglichen Maschinen berechnet. Nun sucht man für jede einzelne derselben den Dampfverbrauch, und will man streng zu Werke gehen, so setzt man darnach die Kesselgrösse fest, deren Preis zu jenem der Maschine addirt die baaren Aulagekosten, exclusive der für alle Fälle fast gleich bleibenden Nebenauslagen für Gebäude, Esse etc., gibt.

Nun ermittelt man die Betriebskosten aus dem Dampf- und dann dem Kolben-Verbrauch unter Berücksichtigung des Einheitspreises der Kohlen und eventuell

die Kosten der Wasserbeschaffung. Berechnet man nun aus den baaren Anlagekosten die pr. Jahr entfallende Zins- und Amortisations-Quote und addirt dazu die Ausgabe für die Brennstoffbeschaffung und führt nun das Ganze für mehrere andere Kesselspannungen durch, so erhält man für die zugrundeliegenden örtlichen Einheitspreise, die Arbeitsdauer, den Zinsfuss und den eingesetzten Füllungsgraden eben speciell erwachsenden Betriebskosten, und der Vergleich ergibt jenen Füllungsgrad, bei welchem diese Kosten ein Minimum sind. Im Allgemeinen wird eine Maschine mit hoher Expansion, also kleinerem mittleren Nutzdruck einen grösseren Cylinderdurchmesser erhalten, also schwerer und theurer sein als eine Maschine mit hoher Füllung. Dafür wird erstere weniger Dampf verbrauchen und pr. Stunde weniger Kohlenaufwand verursachen als letztere. Bei langdauerndem Betrieb, wo sich die stündlichen Ersparnisse vielfach addiren, bei theueren Kohlen, billigem Zins etc. wird daher eine in der ersten Anlage wohl theuere Maschine sich dennoch als die vortheilhaftere erweisen, weil sie ihre Mehr-Anlage-Kosten reichlich verzinst. Bei billigen Kohlen, kurzem oder oft unterbrochenem Betrieb etc. kann aber für gleiche verlangte Pferdekraftsleistung eine fast voll füllende Maschine die vortheilhafteste sein.

Ueber die Prüfung der Arbeits-Leistung des Dampfes in den Dampfmaschinen so wie dadurch auffindbare Fehler der Steuerung etc. siehe den Artikel Indicator. Vergleiche ferner die Artikel Condensator, Dampf, Dampfhammer, Eisenbahnwesen (bei Locomotive), Locomobile, Schiffsmaschinen u. Wasserhaltungsmaschinen.

Literatur: Rühlmann, Allgem. Maschinenlehre I. Bd. (Allgemein beschreibend gehalten mit zahlreichen Literatur-Hinweisungen.) — Weissbach, Lehrbuch der Ingen.- u. Maschinenmechanik, 2. Bd. — Redtenbacher, Maschinenbau Bd. 2 u 3 u. dessen Resultate f. d. Maschinenbau. — Zeuner, Schiebersteuerungen, Freiburg 1862 (3. Aufl.). — Radinger, Motoren (Ausstellungsbericht) Wien 1873 und dessen Dampfmaschinen bei hoher Kolbengeschwindigkeit, Wien 1870. — Burg, Mechanik und Maschinenlehre, III. Aufl. Wien 1856 u. Supplementband hierzu, Wien 1856 (bezüglich der älteren Theorien nachzusehen). — Hrabak, Berechnung d. Dampfmaschinen, Prag. — Wiebe, Sammlung v. Z. a. D.; Hart, Constructionen aus d. Maschinenbau, Carlsruhe. — Vergl. ferner die Literaturangaben bei Dampf- u. Dampfkessel. Ergänzt: J. Radinger.

Dampfmühle, s. Mehlfabrication.

Dampfpeife, s. Garnitur.

Dampfflug, s. Landwirthschaft.

Dampfpumpe, s. Bergbau I. S. 421 und den Art. Pumpen.

Dampframme, s. Ramme.

Dampfrohren, s. Röhren und Röhrenleitungen.

Dampftrotte, s. Flachs.

Dampfschieber, s. Dampfmaschine S. 561 etc.

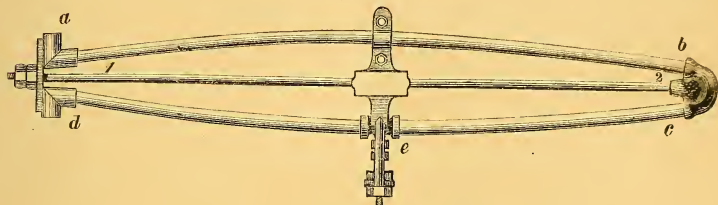
Dampfschiff, s. Schiffbaukunde.

Dampfsparer, Automat, Condensationswasser-Ableiter oder Condensirtopf (*automate — economiser of steam*). Dampfsparer sind Apparate, die man anwendet, um das durch Abkühlung des Dampfes sich aus demselben bildende Condensations-Wasser aus Dampfrohren, Scheidepfannen, Vacuum-Apparaten, Verdampf-, Koch- und Trockenapparaten so abzuleiten, dass hierbei kein Dampfverlust entsteht. Die Einrichtung dieser Apparate, welche mit der tiefsten Stelle der Röhrenleitung (o. dgl.) communiciren, ist derart getroffen, dass sie bei ihrer Inbetriebsetzung vorerst der in ihnen selbst und in der Rohrleitung etc. enthaltenen Luft und hierauf dem vom einströmenden Dampf mitgeführten Condensations-Wasser freien Austritt gestatten, den Dampf aber nicht entweichen lassen.

Das den Automaten zu Grunde liegende Princip ist ein zweifaches; entweder regelt die Ausdehnung eines Bestandtheiles in Folge der erhöhten Temperatur oder die Stellung eines vom Condensationswasser selbst bethätigten Schwimmers den Wasserabfluss.

Zu den Automaten der ersten Kategorie gehören die Constructionen von Moulton und Savyer,^{*)} von Henry Vaughan in Lincoln,^{**)} von Haves,^{***)} von Eastwood & Wadsworth^{†)} und von Kusenbergl. Letztere Construction ist in Fig. 1050 skizzirt. Dieser Automat besteht im Wesentlichen aus zwei Röhren *a b* und *c d*, die bei *b c* communiciren. Tritt bei *a* Dampf ein, so entweicht zunächst durch ein im Rohre *c d* angebrachtes Ventil *e* die im Apparate enthaltene Luft. Die Röhren erwärmen sich in Folge des in ihnen enthaltenen Dampfes und suchen sich auszudehnen; da sie an der Verlängerung durch die starre Eisenstange 1 2 gehindert sind; so biegen sie sich in Folge dessen aus und verschliessen dabei das Ventil *e*. So wie sich nun Condensationswasser ansammelt, werden die Röhren abgekühlt und bewirken durch ihr Zusammengehen ein Wiedereröffnen des Ventiles *e*, durch welches das Condensationswasser durch den Dampfdruck ausgetrieben wird. Nachströmender Dampf dehnt die Röhren abermals aus, schliesst das Ventil *e* u. s. f.

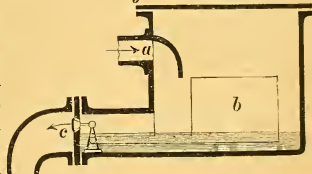
Fig. 1050.



Die Automaten dieser Kategorie leiden an dem Uebelstande, dass die Ausdehnung, beziehungsweise Zusammenziehung der den Wasserabfluss regulirenden Bestandtheile (dieselben sind zumeist von Kupfer) eine kleine ist. Daher diese Apparate nur bei sehr exacter Ausführung richtig functioniren.^{††)}

Zu den Automaten der zweiten Gruppe gehört jener von A. Cochran in Kirktonfield und J. Kerrs in Neilston (England)^{†††)}, welche in Fig. 1051 veranschaulicht sind. Tritt durch *a* Dampf ein, so entweicht zuerst, wenn man das Ventil *c* öffnet, die Luft. Sammelt sich nun allmählig Condensationswasser bis zu einer gewissen Höhe, so wird der Schwimmer gehoben und das Ventil selbstthätig geöffnet, so dass das Wasser, welches bereits die Höhe des Abflussrohres überschritten hat, theilweise ausfliessen kann. Beim Sinken des Wassers und somit des Schwimmers wird das Ventil wieder allmählig geschlossen.

Fig. 1051.



Andere Constructionen sind die mit offenen Schwimmgefässen versehenen Automaten von Giffard und von Schäffer und Budenberg. Beim Giffard'schen Dampfsparer (Fig. 1052) sehen wir den Dampfeintritt bei *g*, bei *o* den Ausweg für die Luft, resp. des Wassers. Das mit dem Dampf kommende Condensationswasser sammelt sich zunächst im Aussengefässe *A* und hebt den Schwimmtopf *C*, wodurch die mitgehobene Platte *m* das in den Topf hineinragende Wasserabflussrohr *d* verschliesst, nachdem früher die Luft verdrängt durch *d*, *f*, *o* mit etwas Dampf den Apparat verlassen hat. Das nachfolgende Condensationswasser drückt den

*) Dingler's polyt. Journal Band 203 S. 338.

**) " " " " 206 " 161.

***) " " " " 218 " 17.

†) " " " " 192 " 9.

††) Der Automat von Wright Jones sei hier nur erwähnt, weil er gewissermassen den Uebergang zur zweiten Gruppe bildet. Dingler's polyt. Journal Band 192 S. 8.

†††) Dingler's polyt. Journal Band 200 S. 431.

$\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 1052.

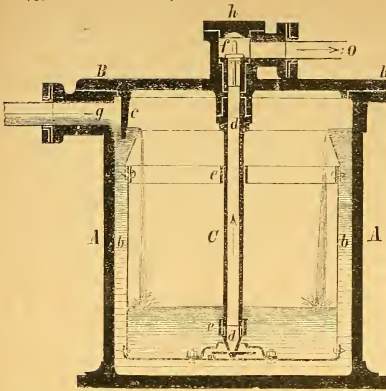
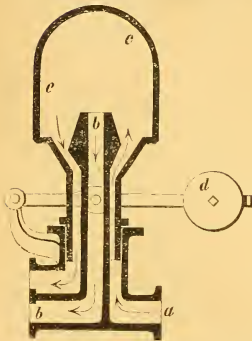


Fig. 1053.

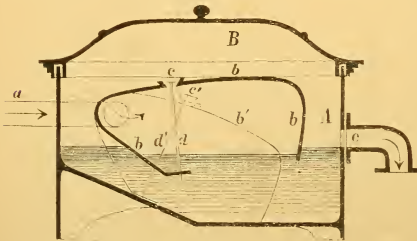


Rohr *d* stets unter Wasserverschluss befindet. *c* ist eine Scheidewand, um den directen Uebertritt des mit dem Dampfe kommenden Wassers in den Topf zu verhüten. Bei *f* befindet sich ein Retourventil, welches den Rückfluss des nach *o* gehobenen Wassers verhindert; *e e* sind Führungen.

Abweichend von allen bisher beschriebenen Constructionen ist die von Chatwood & Crompton*) (Fig. 1053). Der Dampf tritt bei *a* ein, bei *b* aus. So lange blos Dampf einströmt, bleibt vermöge seines Druckes die Haube *c* gehoben und die Oeffnung für den Wasserabfluss geschlossen. Sobald aber Wasser in der Haube sich sammelt, wird das Gewicht *d* und das der Haube *c* nicht mehr überwunden, sie sinken und öffnen hierdurch dem Wasser einen Ausweg nach *e*. Der Apparat ist für verschiedene Spannungen dadurch regulirbar, dass man das dem Dampfdruck entgegenwirkende Gewicht *d* auf seinem Hebel verschiebt.

Der Automat von J. J. Royle in Manchester**) Fig. 1054 hat vor anderen Automaten den wesentlichen Vortheil leichter Zugänglichkeit behufs seiner Reinigung, selbst während seines Functionirens, indem die Dampfleitung nicht mit dem Aussengefässe, sondern mit dem unter Wasserabschluss befindlichen Schwimmer *b* communicirt. Es braucht deshalb das Gefäss *A* nur lose, also keineswegs dampfdicht verschlossen zu sein.

Fig. 1054.



Der Dampf tritt bei *a* in den (zu Anfang in der feiner gezeichneten Stellung befindlichen) Schwimmer *b* ein und verdrängt die Luft durch das vom Stängelchen *d* offen erhaltene Ventil *c*, hebt denselben aber auch allmähig. Das Condensationswasser bildet den Abschluss und steigt immer höher, bis es bei *e* abfließen kann. Der in

*) Dingler's polyt. Journal Band 199 S. 162.

**) Dingler's polyt. Journal Band 218 S. 394.

den Schwimmer eintretende Dampf erhält immer das Niveau des Wassers im Innern des Schwimmers niedriger als im Gefässe *A*, und wenn neue Wasserquantitäten hinzukommen, so wird der Ueberschuss durch *e* abfliessen. Diese Construction ist nur für sehr niedrig gespannte Dämpfe anwendbar. Der Dampf kann aus dem Schwimmer nicht austreten, da das Gewicht des Ventiles *c* und des daran hängenden Stäbchens *d* den auf die Ventillfläche wirkenden Dampfdruck übersteigt.

Es erübrigen uns noch die mit einem vom Schwimmer abhängigen Wasserabfluss-Hahn versehenen Automaten. Fig. 1055 zeigt den einfachsten derselben von Blondel in Rouen. Tritt Dampf bei *a* ein, so wird zunächst die Luft (wenn der Hebel *f* durch *e* gehoben ist) durch den Hahn *c* austreten. Nun lässt man den Schwimmer sinken; *c* schliesst sich, nachfolgendes Condensationswasser hebt den Schwimmer und öffnet den Hahn in gleichem Masse, so dass das Wasser durch denselben, wegen des innen herrschenden Dampfdruckes, ausgetrieben wird. Beim Sinken des Wassers sinkt auch der Schwimmer, verschliesst den Hahn *c*, so dass kein Dampfverlust entsteht. Mittels *e* kann der Hebel *f* von Aussen bewegt werden.

Fig. 1055.

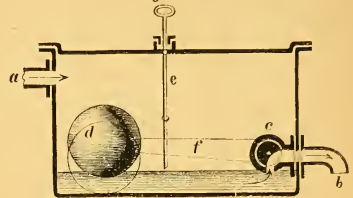
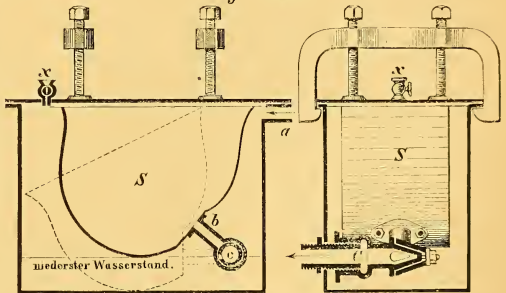


Fig. 1056 stellt den Automaten von R. J. Güleher*) dar (aus der Fabrik von Sternikel & Güleher in Bielitz-Biala). Vor seiner Inbetriebsetzung füllt man das Aussengefäss bis etwa 1 Zoll über den Hahn und den am Boden aufliegenden Schwimmer *S* bis zum Kanal *c* mit Wasser. Beim Eintritt des Dampfes durch *a* wird die Luft durch die bei am Boden liegenden Schwimmer geöffnete Ausflussöffnung *c* ausgetrieben. Tritt nun auch Condensationswasser ein, so hebt es den Schwimmer und schliesst den Hahn, wodurch das Ausströmen des Dampfes verhütet wird. Das Condensationswasser steigt nun immer höher und überfließt endlich in das Innere des Schwimmers, dadurch sinkt letzterer allmählig und öffnet den Hahn, gestattet somit dem im Schwimmer enthaltenen, vom Dampf gedrückten Condensationswasser einen Ausweg durch *c* in's Freie (oder selbst in höher führende Rohrleitungen). Durch den Wasserabfluss wird der Schwimmer wieder leichter und vom Auftrieb des Wassers im Aussengefässe gehoben, somit der Hahn wieder verschlossen u. s. f. Das Hähnenchen *x* dient als Probirhahn, aus demselben darf nur gespannter Dampf abströmen. *M. Kohn.*

Fig. 1056.



Dampfstrahlpumpe, Injeector, s. Bergbau I. S. 421 und den Artikel Injeector.

Dampftrockenmaschine, s. Appretur I. S. 170.

Dampfwaschapparate, s. Waschen.

Danait, Kobaltarsenokies, 5–10% Cobalt enthaltender Arsenokies von der Zus. $(CoFe)(AsS)^2$, welcher zu Franconia in New-Hampshire, Skutterud in Norwegen, Hvena in Schweden vorkommt. *Lb.*

*) Techn. Blätter Jg. 1876 S. 243.

Danalith, s. Helvin.

Danburit, Mineral, nach dem Fundorte Danbury in Connecticut genannt, krystallisiert triklinisch in tafelförmigen Gestalten, spaltbar, Härte = 7, spec. Gew. = 2.95. Kommt in einzelnen Krystallen oder derb in unregelmässigen Massen in Dolomit eingewachsen vor. Farbe weisslich, Glasglanz durchscheinend, spröde. Chemische Zusammensetzung $CaO \cdot SiO_2 + BO_3SiO_2$, 48.10 Kieselsäure, 27.73 Borsäure, 22.41 Kalkerde, Wasser (Glyhverlust) 0.5, ausserdem etwas Thonerde und Magnesia. V. d. L. schmilzt zu klarem Glas, färbt die Flamme grün, letzteres besonders nach Befeuchtung mit Schwefelsäure, wird von Salzsäure nicht zersetzt, aber angegriffen. *Lb.*

Danemoraeisen, aus dem bei Danemora in Schweden vorkommenden Eisenstein, in den dortigen Hüttenwerken erblasenes Roheisen, für Stahlfabrication besonders geeignet, s. Eisen. *Gtl.*

Danemoragranat, eine bei Danemora in Schweden vorkommende Varietät von braunem Granat. *Gtl.*

Daniell's Element, s. Elemente galvanische, s. electrische Telegraphie.

Daphnin (*daphnine* — *daphnina*). Krystallisirbarer Bitterstoff aus der Rinde und den Blüthen des Seidelbasts (*Daphne Mezereum*), von Vanquelin (Annal. d. Chim. 84 pag. 174) schon früher in der Rinde von *Daphne alpina* aufgefunden. Man erhält das Daphnin (vgl. Gmelin und Baer, Dissertation über Seidelbastrinde, Tübingen 1822; Zwenger, Annal. d. Chem. u. Pharm. [3] 115 pag. 1, und Rochleder, Journ. f. pract. Chem. 90 pag. 442) am bequemsten durch Auskochen des weingeistigen Extractes der Seidelbastrinde mit Wasser, Fällen der erkalteten Lösung mit Bleizuckerlösung und Versetzen der von dem entstandenen Niederschlage abfiltrirten Flüssigkeit mit bas. essigs. Bleioxyd. Es fällt nun Daphninbleioxyd, welches auf einem Filter gesammelt, gewaschen und unter Wasser mit Schwefelwasserstoff zersetzt wird, wobei sich Schwefelblei abscheidet, während Daphnin in Lösung geht. Die vom Schwefelblei abfiltrirte Lösung liefert beim Eindampfen eine syrupdicke Masse, die nach dem Entfernen beigemengten Harzes durch Ausschütteln mit Aether zu einem Brei von Daphninkrystallen erstarrt, welche durch Umkrystallisiren aus heissem Wasser gereinigt werden können. Reines Daphnin bildet farblose, säulenförmige Krystalle von schwach bitterem, nachträglich herbem Geschmacke, die bei 200° C. unter Verlust von Krystallwasser (4 Molekülen) schmelzen, in kaltem Wasser schwer, leicht in heissem Wasser und Alkohol löslich sind. Seine Zusammensetzung entspricht nach Zwenger der Formel $C_{31}H_{33}O_{19}$, nach Rochleder ist sie $C_{30}H_{31}O_{19}$. Beim Erhitzen mit verdünnten Säuren zerfällt es in Daphnetin ($C_{19}H_{14}O_9$) und 2 Mol. Zucker. Dieselbe Zersetzung erleidet es durch Emulsin, theilweise auch durch Hefe. Es muss demnach den Glucosiden zugezählt werden. Das Daphnetin bildet fein nadelförmige, farblose Krystalle, welche leicht sublimiren und schwach nach Cumarin riechen. In kochendem Wasser ist es zu einer schwach sauer reagirenden Flüssigkeit löslich. *Gtl.*

D'Arcetmetall, d'Arcet's leichtflüssige Legirung, Newtons Metall, eine Legirung von 8 Thl. Wismuth, 5 Thl. Blei und 3 Thl. Zinn, welche bei 94.5° C. schmilzt. *Gtl.*

Darmsaiten (*la corde de bayau* — *gut-string*). Zusammengedrehte und getrocknete Därme der Schafe, Lämmer, Ziegen, seltener der Gamsen, Rehe und anderer Thiere, auf deren Anfertigung, je nach dem Zweck, für welchen sie bestimmt sind, ein sehr verschiedener Grad von Sorgfalt verwendet wird.

Saiten zum Beziehen musikalischer Instrumente setzen ganz besondere Sorgfalt voraus, ja die Anfertigung ganz tadelloser Saiten ist so schwierig, dass solche zu den Seltenheiten gehören, und dass z. B. dem Geigenspieler die

Erlangung einer guten *e*-Saite oft viele Sorge verursacht. Die erste Bedingung einer guten Saite ist vollkommen gleiche Dicke und Schwere von einem Ende bis zum anderen, sodann ein hoher Grad von Festigkeit, damit sie die zur Hervorbringung hoher Töne nöthige Spannung ertrage, ohne zu reissen. Zwar lässt sich auch durch Verminderung des Durchmessers der Saite bei verhältnissmässig geringerer Spannung ein höherer Ton erzielen, allein der Klang fällt um so kräftiger und runder aus, je dicker und stärker gespannt die Saite ist.

Man wählt zu den feineren Saiten die Därme von jungen, höchstens 6 Monate alten, mageren Lämmern; reinigt sie unmittelbar nach dem Schlachten der Thiere von den darin befindlichen Excrementen und von anhängendem Fett und wäscht sie mit Wasser. Man bindet nun eine Anzahl Därme mit den dünnen Enden zusammen, legt sie in eine Waschbütte und hält sie 2 Tage lang unter Wasser, das man mehrmals erneuert, wobei sich die Schleimhaut und das Peritonäum lösen. Man legt nun die Därme auf einen schräg geneigten Tisch, der mit dem niederen Ende über die Waschbütte reicht, und seht sie mit dem stumpfen Rücken eines Messers, um die äussere Membran, die sich in langen Stücken von der Breite des halben Umfangs der Därme leicht ablöst, herunterzubringen und zugleich den inneren Sehlein herauszuschieben. Es ist bei dieser Operation wesentlich, mit dem dünneren Ende des Darmes den Anfang zu machen, weil nur so das vollständige Abziehen der äusseren Membran möglich ist. Diese nämlich findet noch eine nützliche Anwendung theils zum Zusammennähen mehrerer Därme, theils um Schnüre zur Anfertigung von Feuerwerken daraus zu machen.

Die abgezogenen Därme, welche in diesem Zustande die Beschaffenheit dünner Häutehen zeigen, kommen nun auf's Neue in frisches Wasser, bleiben eine Nacht darin liegen, und werden am nächsten Tage nochmals abgeseht. Die dickeren Enden werden dann abgeschnitten, die dünneren aber eine Nacht in frisches Wasser und am folgenden Tage mit einer alkalischen Lauge von 28 Dekagr. Pottasche in 57 Liter Wasser behandelt. Man giesst nämlich die Lauge auf die Därme, lässt sie zwei bis drei Stunden darauf stehen, giesst sie wieder ab und wiederholt diese Behandlung so lange, bis die Därme vollständig gereinigt sind. Während dieser Behandlung wird das Streichen der Därme mehrmals wiederholt, jedoch nicht mit dem Messerrücken, sondern mit einem Ring oder offenen Fingerhut, welcher über den Daumen gesteckt und über dessen obere Kante der durch den Zeigefinger angedrückte Darm hinweggezogen wird.

Wenn schon die Zubereitung der Därme bis zu diesem Stadium viele Aufmerksamkeit erheischt, so gilt dies ganz besonders für die zu dünnen Saiten bestimmten. Schon gleich das erste Besehen muss mit vieler Sorgfalt stattfinden, und die Laugen, die man durch Zusatz von ein wenig Alaun klärt, werden bei den auf einander folgenden Güssen immer concentrirter angewandt, bis die Därme nach Verlauf von 4 oder 5 Tagen recht hell gefärbt und aufgeschwollen erscheinen. Sie kommen nun über den Ring, werden abermals im Lagenbad gereinigt und gewaschen, worauf nun die Operation des Spinnens oder Drehens erfolgt.

Zu den allerfeinsten Darmsaiten kommt nur ein einzelner Darm, und die daraus gewonnene Saite hat einen Durchmesser von etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}^{\text{mm}}$, während zu dickeren Saiten mehrere, so zu den dicksten Contrebasssaiten 120 Därme kommen.

Zum Drehen oder Spinnen der Saiten dient ein Drehrad von derselben Einrichtung, wie es von den Seilern zum Drehen der Bindfaden gebraucht wird. Das Drehrad von 1^m Durchmesser wird durch eine Kurbel gedreht, und setzt durch eine Schnur ohne Ende eine horizontal liegende Spindel in Umlauf, an welcher sich ein zum Anhängen der Saite bestimmter Haken befindet. Zur Befestigung der Saiten ist ein hölzerner Rahmen vorhanden von etwa 64^{cm} Breite und einer Länge, die jene der anzufertigenden Saiten etwas übertrifft. Zweckmässig ist es, die eine kurze Leiste des Rahmens beweglich zu machen, so dass ihre Entfernung von der gegenüberstehenden beliebig verringert werden kann. Jede der beiden kurzen Leisten ist mit einer Anzahl Pföcke zum Anbinden der Saiten versehen.

Für Musiksaiten reicht eine Länge des Rahmens von 5 Fuss hin. Zur Anfertigung einer Saite nimmt der Arbeiter die erforderliche Zahl von Därmen zusammen, bindet sie gemeinschaftlich an einen Pflock des Rahmens, sucht durch Streichen mit der Hand alle Därme gleich stark anzuziehen, und befestigt das andere Ende an dem Haken des Drehrades, worauf, unter häufigem Streichen mit den Fingern, damit nicht einzelne Theile draller werden als andere, eine vorläufige Drehung gegeben und sodann das von der Drehscheibe losgemachte Ende an dem Rahmen befestigt wird. Wenn auf solche Art der Rahmen mit Saiten bezogen ist, so viele er deren aufnehmen kann, so folgt ein erstes Schwefeln, um den Saiten eine hellere Farbe zu ertheilen. Man stellt zu dem Ende eine Anzahl mit Saiten bezogener Rahmen in eine ganz feuchte, dicht verschliessbare Kammer, verbrennt darin auf einem Kohlenbecken eine Portion Schwefel, und lässt die Saiten etwa 3 Stunden darin. Die geschwefelten Seiten werden hierauf durch Reiben mit einer pferdehaarnen Selmur geglättet, sodann mittelst des Drehrades einer zweiten Drehung unterworfen, abermals geschwefelt, dann zum dritten Male gedreht, geschwefelt, hierauf mit einem Reibholz geglättet und endlich an der Luft getrocknet. Zuletzt reibt man sie mit Mandel- oder Olivenöl ein, rollt sie in Ringe zusammen und bindet diese mit ganz feiner Darmsaite.

Da, wie oben erwähnt, die Güte der Saiten wesentlich auf der überall gleichen Dicke beruht, so werden in dieser Beziehung fehlerhafte Saiten wohl dadurch corrigirt, dass man sie an den dickeren Stellen durch Abschleifen mit Bimsstein oder Schachtelhalm auf die richtige Dicke zu bringen sucht; indessen unterliegen die so behandelten Saiten beim Gebrauch dem Rauhwerden.

Die besten Musiksaiten werden in Neapel fabricirt, wahrscheinlich weil die dortigen Schafe ihrer Kleinheit und Magerkeit wegen das beste rohe Material liefern. Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Membranen magerer Thiere weit zäher sind als die von fetten, wohlgenährten Thieren, daher es denn kaum einem Zweifel unterliegt, dass die Vortrefflichkeit der italienischen Saiten in diesem Umstande begründet ist. Die Fabrication der Darmsaiten im Grossen wird daher wohl stets auf solche Gegenden beschränkt bleiben müssen, in denen die Schafe auf magere Kost gesetzt sind, und nicht zum Behuf der Schlächtereien fett gemacht werden.

Nach Versuchen von Karmarsch zerriss eine Contrebasssaite von 0.154 Zoll (4^{mm}) Durchmesser, aus 48 Därmen zusammengedreht, bei einem Gewicht von 374 Pfund (209.4 K.); eine *e*-Saite von 0.025 Zoll (0.65^{mm}) Durchmesser, aus 3 Därmen bestehend, bei 17 Pfund (9.5 K.); so dass die absolute Festigkeit guter Darmsaiten pr. Quadrat Zoll zu 20.000—34.000 Pfund (oder 16—29 K. pr. 1^{cm}) angeschlagen werden kann.

Ordinäre Sorten von Darmsaiten, wie sie zu verschiedenen Zwecken gebraucht werden, z. B. Drehbank-Saiten, Uhrmacher-Saiten zum Bespannen der Drehbögen, Darmsaiten zum Befechten der Peitschenstöcke, zum Bespannen der Fachbogen der Hutmacher und dergleichen mehr werden mit viel weniger Sorgfalt, zum Theil auch von Därmen anderer Thiere, besonders der Pferde angefertigt, auch selten gebleicht. Bei Anwendung dickerer Därme ist es nicht zweckmässig, sie in ihrem natürlichen Zustande zu belassen; man spaltet sie vielmehr in 2 oder 4 Streifen, indem man sie über ein krenzförmiges Messer hinwegzieht, an dessen Ende eine bleierne Kugel von dem Durchmesser des Darms sitzt, durch welche eine regelmässige Zertheilung des Darms in Streifen von gleicher Breite gesichert wird. Solcher Streifen werden dann in erforderlicher Anzahl zu einer Saite zusammengedreht.

Siehe hieüber Näheres in dem Werke von H. Lorenz über Darmsaiten- und Pergamentbereitung, Weimar 1862.

Darre, Darren, Darrmalz, s. Bier I. pag. 475.

Darrling, Darrofen, Darrschlacke, s. Kupfer.

Darwinit, syn. m. Withneyit, Arsenkupfer von der Zusammensetzung Cu_9As von Copiapo in Chile. Enthält nach Forbes 88·14 Kupfer, 11·58 Arsen, 0·28 unlöslichen Rückstand. *Lb.*

Dasymeter, syn. mit Gnerieke's Manometer, s. Manometer.

Datiscin (*datiscine* — *datiscina*). Indifferenter Stoff aus dem Kraute (Braconnot, Annal. d. Chim. et Phys. [2], 3. pag. 277) und den Wurzeln (Stenhouse, Annal. d. Chem. u. Pharm. 98 pag. 166) von *Datisca cannabina* L., einer in Indien zum Gelbfärben der Seide benutzten Pflanze. Kann durch Extrahiren der Wurzel mit Weingeist, Verdampfen des weingeistigen Ansatzes zur Syrnpdicke, Verdünnen mit Wasser und Verdampfen der von ausgeschiedener harziger Materie befreiten wässrigen Flüssigkeit in Krystallen dargestellt werden, welche durch wiederholtes Umkrystallisiren farblos erhalten werden können. Bildet zarte, seidenglänzende Nadeln oder Blättchen, die sich schwer in kaltem, leicht in heissem Wasser und Weingeist, schwerer in Aether lösen, bei 180° C. schmelzen und bei weiterem Erhitzen zersetzt werden. Mit Alkalilösungen, eben so mit Baryt- oder Kalkwasser liefert es intensiv gelb gefärbte Lösungen. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{21}H_{22}O_{12}$. Es zählt zu den Glucosiden und spaltet sich beim Erwärmen mit Alkalien oder verdünnten Säuren in Zucker und Datiseetin ($C_{15}H_{16}O_6$), welches letztere gleichfalls farblose, in Wasser schwer, dagegen leicht in Aether und Weingeist lösliche Krystallnadeln bildet. *Gll.*

Datolit oder Datolith (Name von *δατοῦλον*, ich theile), Datholit, Esmarkit, Humboldtite, Botryolit (*chaux boratée siliciense* — *borate of lime, borosilicat of lime*). Mineral mit monoklinen Krystallen von kurz säulenförmiger oder dicktafelartiger Gestalt, in Drusen aufgewachsen. Kommt auch derb in körnigen Aggregaten vor. Darauf soll der Name deuten. Splb. unvollk., Br. muschlig, uneben. Härte = 5—5·5, spec. Gew. = 2·8—3. Farblos, grünlich graulich, gelblich weiss, auch gelb, roth oder amethystblau, Glasganz, im Bruche Fettganz, durchscheinend. $CaOBO_3 + CaO^2SiO_2 + H^2O$ mit 21·60 Borsäure, 38·15 Kieselsäure, 34·67 Kalkerde, 5·58 Wasser (Rammelsberg). Im Kolben gibt er Wasser, an der Luft schwillt er an, schmilzt leicht, färbt die Flamme grün, ist in Salzsäure zu einer Gallerte löslich. Fundorte Theiss und Seisser Alpe in Tyrol. Als Seltenheit in Kuchelbad bei Prag im Diabas, auf dem Erzgängen von Andreasberg im Harz, Arendal Norwegen, Utöen Schweden, Toggiana in Modena, Rocky-Hill Connecticut, Bergen Hill New-Jersey u. a. a. O. in N.-Amerika. *Lb.*

Datteln (*dattes* — *dates*). Die Früchte der Dattelpalme (*Phoenix dactylifera* L.), einer im subtropischen Asien und Afrika (Persien, Syrien, Aegypten, insbesondere in dem „Bilednlgerrid“, d. h. Dattelland genannten Landstriche zwischen dem Atlas und der Sahara) einheimischen und dort vielfach cultivirten Palmenart, die übrigens auch in den europäischen Küstenländern des Mittelmeeres, jedoch meist nur vereinzelt vorkommt und nur noch im Südosten Spaniens (um Elche) mit Erfolg cultivirt wird, während die Dattelpflanzungen in anderen europäischen Gegenden, insbesondere jene um Genna und Nizza (Bordighera) fast lediglich zur Gewinnung der bei dem Osterfeste der kathol. Kirche verwendeten Palmzweige (junge Palmblätter) dienen. Diese stattliche Palmenart, ein echter Wüstenbaum, hat einen bis 20^m hohen Stamm, welcher eine gipfelständige Blätterkrone von 3 bis 3·5^m langen gefiederten Blättern trägt. Die ästigen, seitlich zwischen den Blättern hervorkommenden Blütenstände sind reich an gelblichen Blüten, welche jedoch eingeschlechtig sind. Es werden vorherrschend nur Bäume mit weiblichen, d. i. fruchttragenden Blüten, und nur einzelne männliche Individuen cultivirt, mit deren Blütenstaub die Blüten der weiblichen Datteln bestäubt und also befruchtet werden müssen, was bei den Dattelenkulturen meist nicht dem Zufall überlassen bleibt, sondern durch Menschenhand besorgt werden muss. Die 4·5—6^{cm} langen beerenartigen Früchte, deren 2—3 aus einer Blüthe sich entwickeln, hängen in grossen, oft bis 2^m langen Trauben, deren eine nicht selten bis 100 Früchte

trägt. Ein ausgewachsener Baum liefert 15–20 solcher Riesentrauben. Die reifen Früchte haben eine glatte dünne Oberhaut, unter welcher ein bei völliger Reife mussartig weiches, sehr süßes, bräunliches, fast durchscheinendes Fruchtfleisch sich findet, in das ein hornartig harter Same (Dattelnkern) eingebettet ist. Meist sind die Datteln im Juli völlig ausgewachsen, doch sind sie zunächst noch hart, leicht gelblich und von schwach herbem Geschmack. Erst im August oder noch später erlangen sie die völlige Reife und mit dieser ein weiches, rein süßes Fruchtfleisch. Die Dattel wird, soweit sie nicht frisch genossen wird, und sie bildet in den Gegenden ihrer Heimat ein wichtiges, zu Zeiten das einzige Nahrungsmittel, entweder getrocknet in den Handel gebracht, oder in Körbe eingestampft und so in eine feste Masse — Adjou — verwandelt, die sich gut conserviren lässt. Die zum Trocknen bestimmten Früchte werden meist vor vollendeter Reife abgenommen und auf Matten von Palmblättern der Sonne ausgesetzt, wodurch sie nachreifen und trocknen, um endlich in Kisten oder Schachteln verpackt in den Handel gebracht zu werden. Es kommen namentlich zwei Handelssorten vor, u. zw.: 1. die ägyptischen oder Alexandriner Datteln, d. i. eine grosse, dunkler färbige, fleischigere Sorte; 2. die vorwiegend aus Tunis kommenden sog. barbarischen Datteln, welche lichtgelb, trockener und minder süß, so wie auch kleiner sind. Die beste Sorte derselben geht unter dem Namen Königsdatteln (*dattes royales*).

Die von den spanischen Culturen erzielten Datteln kommen seltener u. zw. meist über Valencia in den Handel und sind oft nicht völlig gereift. Man unterscheidet von diesen die „Candits“, d. i. süße Früchte, und die Acrelets, d. s. solche, welche kurze Zeit in Essig eingelegt und sodann erst getrocknet wurden. Die Haupthandelsplätze für Datteln sind Triest, Venedig, Marseille und London. *Gtl.*

Daturin, syn. mit Atropin, s. I. pag. 233.

Dauben, s. Böttcherei I. S. 678.

Daumenhammer und Daumenwelle, s. Blechfabrication I. S. 564.

Davy's Lampe, Sicherheitslampe, s. Bergbau I. pag. 417.

Deboskop, eine Art Kalcidoskop für Musterzeichner, s. Dingl. polyt. Journ. 155 p. 76.

Decantiren (*décanter — to decant*), syn. mit Abgiessen oder Abklären, s. Abgiessen I. pag. 19.

Decantirverfahren heisst die sog. Sturzmethode bei der Zinngiesserei, s. d.

Decatiren, Glanzkrumpfen, -krumpfen (*décatir — to steam*), das Dämpfen von auf siebartig durchlöchernte Hohlwalzen aufgezogenen gefärbten (gewöhnlich halbseidenen) Zeugen behufs Fixirung der Farben, oder Erzielung eines haltbaren Glanzes, s. Zeugfärberei und Zeugdruckerei. *Gtl.*

Decarbonisiren, d. h. Entkohlen, s. Eisen.

Dechargiren (*décharger — to remove*), das Nachfüllen von sog. Liqueur (Auflösung von Candiszucker in mit Cognac versetztem Wein) in die degorgirten (durch Ausspritzen von Bodensatz befreiten) Champagnerflaschen, s. Wein. *Gtl.*

Dechenit, Araeoxen, Eusynchit, Deseloizit von Damour, Rhomb. Vanadinat. Mineral von Bergemann dem Oberberghauptmann O. Dechen zu Ehren benannt, kommt in mikrokrySTALLINISCHEN, traubigen, knolligen und stalaktitischen Massen vor. Härte = 3·5–4, spec. Gew. = 5·6–5·83. Farbe tief roth, röthlich, gelb bis nelkenbraun, Strich orangegelb bis blassgelb, fettglänzend, Kanten durchscheinend. Chem. Zus. $PbO \cdot VO_3$ mit 54·68 Bleioxyd, 45·32 Vanadinsäure. Löslich in verdünnter Salpetersäure. Von Salzsäure zersetzbar mit der Bildung von $PbCl_2$ und einer grünen Solution. Fundort am Obir bei Kappel in Kärnthen, Nieder-Schlettenstatt in Rheinbayern, Freiburg im Breisgau, La Plata und Peru. Das Vorkommen von letzterem Fundort wurde von Damour Deseloizit genannt. *Lb.*

Decher (*dixaine* — *dicker of leather*), in der Gerberei Ballen von je 10 Stück Häuten. *Gtl.*

Decke (*ciel* — *ceyling*) ist der obere Abschluss eines Gebäuderaumes. Im weiteren Sinne versteht man die vollständige Construction zwischen zwei Etagen (Zwischendecke, Oberboden); im engeren Sinne aber bloss die sichtbare untere Fläche des Raumabschlusses (Plafond). In letzterer Hinsicht erscheint die Decke entweder als eine ebene Fläche oder die Form ist eine gekrümmte (bei gewölbten Decken). Ist die Gestalt gegen die Umfassungswände zu gekrümmt, in der Mitte aber eben, so nennt man solche Decken *Spiegeldecken*.

Bleiben die Decken-Balken sichtbar und zeigen sich zwischen je zwei derselben vertiefte Felder, so erhält man die einfachen *Balkendecken*, wenn die Fächer die Länge der Balken besitzen, und *Kassettendecken*, wenn durch Querbalken quadratische oder kleinere rechteckige vertiefte Felder hergestellt werden.

Man hat ferner zu unterscheiden, ob der Plafond unverputzt oder mit glattem Verputz erscheint, oder mit Gypsverzierungen versehen ist. Letztere Art der Decken nennt man *Stuckdecken*. Die Bemalung des Plafonds soll mit der übrigen architektonischen Ausstattung des Raumes harmoniren und soll im Allgemeinen die hellste Fläche des Raumes darstellen.

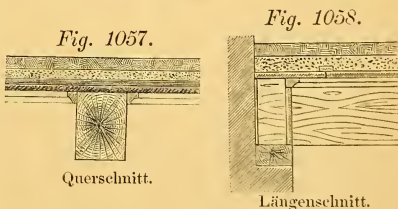
Bezüglich der Construction kann man nach dem Material unterscheiden: a) Decken aus Holz, b) aus Stein, c) aus Holz und Eisen, d) aus Eisen und Stein, e) aus Holz und Stein.

a) *Hölzerne Decken*. Die Balken (Träme) werden nach der Tiefe des Gebäudes (von Haupt- zu Hauptmauer oder Haupt- zu Mittelmauer) gelegt, und es ist nothwendig, dieselben zur gleichmässigen Vertheilung der Last auf einen Balken längs der Mauer aufzulegen. Dieser Balken (circa $\frac{15}{15}$ cm st.) heisst die *Rost- oder Rastschliesse* und wird auch zur Verankerung der beiden Stirnmauern benützt.

Wenn man diese Balken nicht als Schliessen verwendet, so genügen Pfosten ($\frac{8}{15}$ cm st.) als Unterlage (Rost- oder Rastlade). Die Enden der Balken müssen gegen die Feuchtigkeit des Mauerwerks, durch welche sie leicht leiden, geschützt werden, was zum Theil durch einen trocken gestellten Ziegel an der Stirn des Balkens oder durch ein Schutzbrettchen erreicht wird.

1. Die einfache *Balkendecke*, oder der einfache *Tramboden*, besteht aus Balken, welche in Entfernungen von circa 1^m gelegt und oben durch Bretter abgedeckt werden. Anwendung findet diese Decke nur bei untergeordneten Gebäuden. In Wohngebäuden benützt man zumeist *Sturztramböden*, wo zwischen den Fussböden und den Balken eine 10—13^{cm} starke Schuttlage angebracht wird, um die Feuersicherheit der Deckenconstruction zu vermehren.

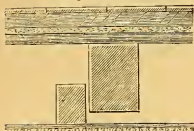
2. Einfacher *Sturztramboden*, Fig. 1057*) u. 1058. Auf die Balken kommt eine Verhalung entweder als Bretterlage, eng an einander liegend und die Fugen mit Leisten gedeckt, oder eine doppelte Lage von Brettern mit Zwischenräumen in der Art, dass durch die obere Lage die Zwischenräume der unteren gedeckt werden. Auf die Bretterlage wird der Schutt gebracht, welcher die weitere Fussbodeneconstruction aufnimmt. In den Figuren, welche den Quer- und Längenschnitt darstellen, ist als Fussboden ein Lehmstreich angenommen, und die Balken sind an ihrer Unterseite nicht versehalt, sondern die Fugen, welche die Bretter mit den Balken bilden, sind durch Leisten gedeckt. Die Balkenstärke richtet sich nach der freien Länge und der Belastung. Für Wohngebäude kann man annehmen bei einer Zimmertiefe von 4



*) Alle Figuren dieses Artikels sind in $\frac{1}{25}$ u. Gr. gezeichnet.

bis 5^m einen hochkantigen Querschnitt von $1\frac{5}{24}$ cm, bei 5—6^m $2\frac{1}{25}$ cm, bei 6—7^m $2\frac{4}{32}$ cm, bei 7—7.5^m $2\frac{7}{36}$ cm Stärke.

3. Sturzboden mit Fehlträmen, Fig. 1059. Bei dieser Anordnung wird der Plafond unabhängig gemacht von der darüber befindlichen eigentlichen Deckenconstruction und eventuellen Erschütterungen des oberen Fussbodens, indem man ausser den Deckenbalken noch schwächere Balken (sog. Fehlträme, circa $1\frac{5}{20}$ bis $1\frac{8}{21}$ cm stark) um circa 4^{cm} tiefer als die Hauptbalken anbringt und daran die Verschalung für den Plafond befestigt. Die Rostschliesse kommt dann natürlich unter die Fehlträme zu liegen.



4. Um die Constructionshöhe zu verringern, kann man die Schuttschicht schon von der Mitte des Balkens beginnen lassen. Die Bretter, welche den Schutt zu halten haben, sind dann entweder in die Balken eingelassen (Tramboden mit Einsnabbrettern) Fig. 1060, oder die Bretter liegen auf Leisten, welche an die Balken angenagelt sind. Fig. 1061. Letztere Construction hat den Vortheil, dass die Balken in ihrem Querschnitt nicht geschwächt werden.

Fig. 1060.



Fig. 1061.



5. Dübelboden (Dippelboden) Fig. 1062. Die Balken liegen dicht an einander und werden durch Holzstifte (circa 16^{cm} lang) in Entfernungen von 2^m mit einander verbündelt. Die Balken sind entweder geschnitten, d. h. es werden aus einem Stamme durch Theilung längs der Achse zwei Balken hergestellt (für geringe Spannweiten zulässig, 15 bis 20^{cm} hoch), oder sie sind behauen, wenn aus einem Baumstamm nur ein Balken gezimmert wird (für grössere Spannweiten 20—26^{cm} hoch). Der Manerschutt kommt unmittelbar auf die Balken zu liegen, da die Verschalung unnöthig wird.

Fig. 1062.



unnöthig wird.

6. Ganzer Windelboden (Wellerdecke) Fig. 1063. Es werden Holzstaken (nach der Länge aus einander geschnittene Lattstämme) mit Lehmstroh umwunden und zwischen je zwei Balken etwas unterhalb der Mitte des Querschnittes in eingearbeitete Nuthen derselben eingeschoben. Oberhalb wird die Stakung mit Lehm horizontal ausgeglichen und darauf kommt Schutt und der Fnssboden. Der Plafond wird verputzt.

Fig. 1063.



Fig. 1064.



7. Halber Windelboden, Fig. 1064. Hier werden die Staken mindestens 8^{cm} von der Oberkante oder höchstens in der Mitte des Balkens in Falze oder auf Leisten gelegt, n. zw. entweder mit Lehmstroh umwunden, oder ohne denselben eingelegt, nur oberhalb mit einer Lehmmlage versehen und mit Schutt bis zur Oberkante des Balkens ausgeglichen.

8. Gestreckter Windelboden. Gespaltene oder mittelst der Säge getrennte Lattstämme werden über die Balken so gelegt, dass Stösse, Stamm- und Zopfende abwechseln. Darauf kommt ein 8—13^{cm} starker Lehmstrich. Will man die Balken vollständig von der Luft bestreichen lassen, so legt man längs derselben sogenannte Strecklatten und erst darüber die Staken.

b) Steinerne Decken n. zw. entweder aus Steinen zusammengesetzt oder aus Bétommörtel gegossen, siehe Gewölbe und Bétou I. Bd. Seite 442.

Fig. 1065.

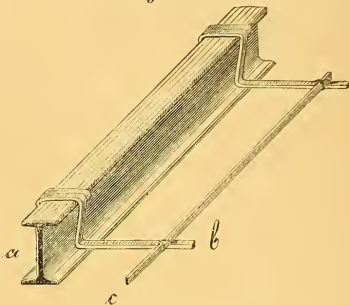


c) Decken aus Holz und Eisen, Fig. 1065. Von den Fensterfeilern der Hauptmanern werden zur Mittelmaner Doppel T Träger (circa 26—28^{cm} Höhe) gelegt und die Träme ($1\frac{4}{19}$ cm Querschnitt) in 1^m Entfernungen

zwischen je zwei Traversen angebracht. Diese Anordnung bietet vielfache Vortheile: Die Balken sind nicht mehr der leicht eintretenden Fäulniß an den eingemauerten Enden ausgesetzt; es entfallen die Rastschliessen, welche Haupt- und Mittelmauer sehr schwächen, und es können daher die Mauern selbst schwächer gehalten werden, eben so die Balkenquerschnitte und noch andere Vortheile. *)

d) Decken aus Eisen und Stein. Es werden entweder von Hauptmauer zu Mittelmauer eiserne Träger gelegt und dazwischen flache Gewölbe gespannt, oder man verwendet ein netzartiges System von eisernen Trägern und Schienen, welches eine Ausfüllung von Holzziegeln, Gyps oder Béton aufnimmt. Die Fig. 1066 zeigt die Anordnung des eisernen Gerippes der Pariser Decken-

Fig. 1066.



construction. Die Hauptträger *a* liegen von Hauptmauer zu Mittelmauer in circa 1^m Entfernungen und tragen die Querschienen *b* (aus Quadrateisen, 1^{cm} stark) in 1^m Entfernungen. *c* sind schwache Eisenschienen, welche durch Drähte an *b* befestigt werden. In Paris wird als Ausfüllungsmaterial zumeist Gyps verwendet, es muss aber das Eisen durch einen Anstrich gegen Gyps geschützt werden.

Nach einer anderen Anordnung (System Thuañne) werden die Querstangen *b* in gusseiserne Flanschen, welche den Träger *a* umfassen, eingesetzt und durch Vorsteckstifte in ihrer Lage gesichert.

Eine englische Construction dieser Decken (System Fox und Barrett) besteht darin, dass auf \perp -förmige Hauptträger in normaler Richtung schwächere Querträger liegen, welche Holzplatten oder auch Drainröhren tragen, deren Zwischenräume mit Mörtel ausgefüllt werden. Darauf kommt eine Lage Béton und die Fussbodeneconstruction.

e) Decken aus Holz und Stein. Als Träger dienen Holzbalken, deren Zwischenräume mit Ziegelsteinen oder eigens geformten Holzziegeln flach eingewölbt werden. Die Balken dienen als Widerlager der Gewölbe und müssen demnach etwas schräg nach der Richtung des Bogenradius behauen werden. Die Anwendung einer Holzconstruction als tragender Theil für eine Steinconstruction lässt diese Decken als nicht empfehlenswerth erscheinen. *Grohm.*

Deckelabfall oder Deckelwolle ist zumeist Flugwolle mit feinen Verunreinigungen, welche sich an den Deckeln der Deckelkarden ansetzt und zur Fabrication ordinärer Watte, so wie zur Papierfabrication verwendet wird.

Deckelkarde, s. Baumwollspinnerei S. 332.

Deckelpresse (*presse de carton — arming press*), s. Buchbinderarbeiten II. S. 119 und Pressen.

Decken, Deckformen, Decksyrup, Decksel, s. Zucker.

Deckenzeug rauher, s. Kotzen.

Deckfarben (*couleurs opaques — body colours*), Körperfarben, Gouache-farben, nennt man im Gegensatz zu den Saftfarben solche Farben, welche undurchsichtig sind, und demnach den Untergrund, auf welchen sie aufgetragen werden, mehr oder weniger vollkommen verdecken. *Gtl.*

Deckfirniß, Deckgrund, s. Aetzen I. S. 56 u. 58.

*) Näheres siehe Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1875 Heft VIII. u. X.

Deckgrund, s. Deckfirniß.

Deckpappe, Deckbeize, Reservage (*reserve — resist paste*), s. Beize I. pag. 371, s. Zeugdruckerei.

Deckschaukel oder Schalleisen, s. Blechbearbeitung I. S. 545.

Deckzange, s. Blechbearbeitung I. S. 545.

Declination, s. Compass II. pag. 386.

Decoct, Absud, s. Abkochen I. pag. 19.

Decolorimeter, s. Colorimeter II. pag. 385.

Decoupirsäge, s. Sägen.

Decrepitiren, syn. mit Abknistern, s. I. pag. 19.

Decylwasserstoff (*hydrocarbure décylique*) nennt man einen Kohlenwasserstoff von der Formel $C_{10}H_{22}$, welcher unter Anderen einen Bestandtheil des Steinkohlentheers bildet, s. Theer. *Gtl.*

Defecation (*défécation — clearing*), d. i. die Länterung oder Scheidung des Zuckersaftes, s. Zucker.

Defibrirungsapparate, syn. mit Zerfaserungsapparate, s. Papierfabrication.

Deflector (*défecteur*), ein von Windhausen & Büssig construirter Schornsteinaufsatz, s. Art. Heizung.

Degen (schwarzer), Deggelt, syn. mit Birkentheer, s. d. I. pag. 525.

Degommiren, Entschälen der Seide, s. Seide, s. a. Bleichen I. pag. 632.

Degorgiren, h. d. Ausspritzen des Absatzes aus den Champagnerflaschen, s. Wein.

Degras (*dégras — fish oil w. h. been used in chamoising*), Gerberfett, das sich aus der Weissbrühe der Sämischgerberei ausscheidende Fett, s. Leder. *Gtl.*

Degrassiren (*degraisage — scouring*), das Entfetten sowohl der Sämischleder (s. Leder) als auch der geölten Zeuge oder Garne in der Türkischrothfärberei, s. Zeugfärberei.

Degummiren, syn. mit Degommiren.

Deichsel, s. Texel, s. Zimmermannsarbeiten.

Deissel, s. Texel.

Dekalkirpapier (*pottery tissue paper*), ein aus Hanf gefertigtes dünnes, aber sehr festes Papier zur Uebertragung (dekalkiren) von, mittels Stein- oder Kupferdruck mit Hilfe des Dekalkirlacks aufgedruckten Zeichnungen, auf Porcellan oder Thonwaaren, s. Thonwaaren.

Dekarbonisiren, s. Decarbonisiren.

Dekatiren, s. Decatiren.

Dekatirmaschine, s. Tuchfabrication.

Dekatylalkohol, Dekatylsäure, syn. mit Caprinalkohol und Caprinsäure, s. d. II. pag. 248.

Dekatylen, syn. mit Diamylen, s. Fuselöl.

Dekomponiren, Dekomposition bezeichnet das Absetzen des Musters auf die Patrone nach einem vorliegenden Gewebe, s. Weberei.

Delesseit, eine thonige natürliche Grünerde, vgl. Veroneser Erde.

Delftwaare. Die namentlich um das Ende des 16. Jahrhunderts berühmte Töpferwaare von Delft in Holland, s. Thonwaaren. Blaue Delft-Waare (*Delft-ware blue*) heissen die mit, mittels Indigo erzeugten Fayenceblau oder Englischblau bedruckten oder gefärbten Zeuge, s. Zeugdruckerei. *Gtl.*

Delphinin (*delphinine* — *delphinine*). Das Alkaloid der Stephanskörner, d. s. die Samen von *Delphinium Staphisagria* L., von Brandes (Schweigger's Journ. 25, pag. 369) und fast gleichzeitig von Lassaigne und Feneulle (Annal. d. Chim. u. Phys. [2] 12, pag. 358) entdeckt. Wird nach Couerbe dargestellt (Annal. d. Chim. u. Phys. [2] 52, pag. 359) durch Behandeln des weingeistigen Extractes der Körner mit schwefelsäurehaltigem Wasser, Fällen der sauren Lösung mit Kali oder Ammon. Der gefärbte Niederschlag von unreinem Delphinin wird in Alkohol gelöst, und die mit Thierkohle entfärbte Lösung verdampft, der Rückstand mit verdünnter Schwefelsäure aufgenommen und nach Abscheidung einer Beimengung von Harz neuerlich mit Kalilauge gefällt. Der mit kochendem Wasser gewaschene Niederschlag in absolutem Weingeist gelöst liefert eine Lösung, die nach dem Verdunsten einen gelben harzartigen Rückstand lässt, aus welchem Aether das Delphinin auszieht, während Staphisagrin ($C_{16}H_{23}NO_2$) ungelöst zurückbleibt. Das reine Delphinin stellt eine weisse, unkrystallisirte, harzartige Masse dar, schmeckt scharf und reagirt stark alkalisch. Beim Erhitzen auf $120^{\circ}C$. schmilzt es, stärker erhitzt zersetzt es sich. In kaltem wie in heissem Wasser schwer löslich, leicht in Alkohol, Aether, Chloroform und Benzol. Es ist eine organische Basis. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{27}H_{19}NO_2$ (Couerbe u. Henry). Nach den neueren Untersuchungen Erdmann's (Arch. f. Pharm. [2] 117, pag. 43), der bei der Darstellung des Delphinins zu den Lösungen salzsäurehaltiges Wasser und zu den Fällungen Ammoniak verwendet, kommt ihm die Formel $C_{24}H_{35}NO_2$ zu. Es wirkt giftig und bringt schon äusserlich, auf die Haut gebracht, leichtes Brennen hervor. Nur selten als Medicament verwendet. *Gtl.*

Delphinin, syn. mit Epidot.

Delphinsäure, syn. mit Valeriansäure.

Delphinthran (*huile de dauphin* — *dolphins-oil*). Der Thran des Delphins (*Delphinus phocaena*) ist von gelber Farbe, dünnflüssig, von schwachem Fischgeruch, reagirt schwach sauer und verhält sich übrigens dem Wallfischthran ziemlich ähnlich. In kochendem Weingeist (5 Thl.) ist er löslich, mit Alkalien leicht verseifbar. Er enthält neben anderen Fettsäuren, namentlich Valeriansäure (Delphinsäure, Phocensäure) vgl. übr. Thran. *Gtl.*

Delvauxit, Mineral. Nierenförmig oder stalaktitisch, braungelb bis kastanienbraun. Ist dem Phosphoreisensinter (s. d.) verwandt, und wie dieses ein wasserhaltiges Eisenphosphat, doch frei von Schwefelsäure. Vork. Visé. *Gtl.*

Demant, s. Diamant.

Demidoffit, Mineral auf Malachiten von Nischnetagilsk, dünne Incrustationen von himmelblauer Farbe bildend. Ist wesentlich ein wasserhaltiges Kupfersilicat, enthält überdies Phosphorsäure (5—6%) neben etwas Thonerde und Magnesia, vgl. auch Kupferblau. *Gtl.*

Denaturiren nennt man die durch Anwendung geeigneter Mittel herbeigeführte Veränderung eines Stoffes zu dem Zwecke, um denselben in gewisser Richtung unverwendbar zu machen. So denaturirt man in Ländern, welche ein Salzmonopol haben, das Salz durch geeignete Zusätze, um ein billiges, aber für Genusszwecke nicht verwendbares Salz, z. B. für die Zwecke der Industrie zu liefern, so denaturirt man Weingeist, der zu industriellen Zwecken bestimmt ist, durch geeignete

Zusätze, um ihn ungeniessbar zu machen, und also von der Entrichtung der Accidenz-Gebühren zu befreien. *Gtl.*

Dengeln, Dängeln, s. Schleifen.

Denier (Seidengewichtseinheit), in Frankreich 1·275 G., in Mailand 1·224 G., s. Seide (Titiren).

Densimeter, wörtlich Dichtemesser, syn. mit Aräometer, s. d. I. pag. 182.

Dephlegmation, s. Destillation, früher nannte man die Befreiung eines Körpers von Wasser Dephlegmation.

Deplacirungsapparat, Verdrängungsapparat, s. Extractionsapparate und Extracte, s. Auslangen I. pag. 258.

Depulsionsapparat, syn. mit Deplacirungsapparat.

Derosne's Salz, syn. mit Narcotin, vgl. Opium.

Descloizit, von D a m o u r nach dem franz. Mineralogen Descloizeaux benanntes vanadinsaures Bleioxyd aus Südamerika, nach Tschermak identisch mit Dechenit, s. d. *Lb.*

Designolle's Pulver, Schiess- und Sprengpulver, wesentlich Gemenge von salpetersaurem und pikrinsaurem Kali, s. Explosivstoffe.

Desinfection (*desinfection* — *desinfection*). Mit dem Erlöschen der Lebensfähigkeit fallen die organischen Stoffe des Thier- und Pflanzen-Körpers unter gewöhnlichen Verhältnissen einer Reihe von Zersetzungsprocessen anheim, deren Endziel die Bildung einfacherer Verbindungen ist, von welchen die am allgemeinsten auftretenden, Wasser, Kohlensäure und Ammoniak sind. Solche Vorgänge bilden das Wesen jener Erscheinungen, die wir als Gährung, Fäulniss und Verwesung bezeichnen.

Es besteht heute kaum mehr ein Zweifel darüber, dass sowohl Gährungs- als auch Fäulnisserscheinungen, zum Theile wohl auch jene der Verwesung, nicht auf einem freiwilligen Zerfallen der organischen Complexe beruhen, sondern dass diese Processe bedingt sind durch die Lebensthätigkeit eigenartiger Organismen, die in der, dem bestimmten, durch jene Lebensthätigkeit, der sie ihre Bildung verdanken, bedingten Processe nicht mehr unterliegenden organischen Substanz das Materiale für ihre Ernährung und also einen günstigen Boden für ihre Entwicklung finden. Allgemein bekannt ist dies von jenen Processen, die wir Gährung nennen, und von denen wir wissen, dass zu ihrer Erregung das Vorhandensein der Hefe, das ist einer microscopischen Pilzart erforderlich ist. Aber auch die Fäulniss, das ist jener dem Gährungsprocesse äusserst nahe verwandte Process, der meist von der Entwicklung übelriechender Gase, Ammoniak, Schwefelwasserstoff u. dgl. begleitet ist, erscheint nach den Untersuchungen von C o h n, S c h w a n n, S p a l l a n z a n i, Rindfleisch u. A. als ein durch die Entwicklung eigenartiger Organismen, der sog. Bacterien bedingter Umwandlungsprocess der org. Materie, und nicht minder gilt dies von dem Verwesungsprocesse, der wesentlich als ein durch die Entwicklung von Pilzorganismen bedingter Oxydationsprocess der org. Materie angesehen werden muss.

Aber nicht allein die Substanz der Körper, in denen das Leben erloschen ist, sondern auch die des noch lebenden Körpers bildet in vielen Fällen den Boden für die Entwicklung fremdartiger Organismen, deren Auftreten, zumal dann, wenn es ein massenhafteres ist, nicht allein den Bestand des betreffenden Substanztheiles in Frage stellt, sondern endlich, u. zw. mittelbar auf die Lebenserscheinungen des Körpers selbst zurückwirken kann, dem diese Substanz als wesentlicher Theil angehört. So ist es bekannt, dass sich in dem lebenden Organismus der Pflanzen sowohl wie auch der Thiere unter Umständen fremdartige Organismen entwickeln können, deren Wucherung zu den verschiedensten Krankheitserscheinungen an dem vorher völlig gesunden Körper führt. Der Getreidebrand, die Traubenkrankheit,

die Kartoffelkrankheit z. B. sind Krankheiten der Pflanzen, bedingt durch die Wucherung microscopischer Pilze (*Perenospora infectans* und *Oidium Tuckeri*), ein Gleiches gilt von der Krankheit der Seidenraupen, welche durch Pilzvegetationen (*Botrytis* und *Micrococcus*) bedingt werden, und nicht minder bekannt ist, dass mannigfache Erkrankungen höher entwickelter Thiere, ja selbst des Menschen, auf Rechnung des Auftretens der verschiedenartigsten microscopischen Organismen in einzelnen Theilen der befallenen Körper gesetzt werden müssen. So weiss man von gewissen Hautkrankheiten der Thiere sowohl wie des Menschen, dass sie, wie beispielsweise *Favus*, durch *Achorion Schönlleinii*, *Herpes* durch *Trichophyton tonsurans*, also durch parasitische, sich in der äusseren und der Schleimhaut entwickelnde Pilze bedingt werden. Dem Milzbrand liegt nach Davaine (Compt. rend. 57 pag. 220 u. 386, 59 pag. 393 u. 60 pag. 1296) die Entwicklung einer Fadenbacterie (*Bacillus anthracis*), der Diphtheritis (nach Buhl, Ztschrft. f. Biologie 3 pag. 341, und Oertel, Dtsch. Arch. f. klin. Medic. 1871, 8 pag. 242) das Auftreten einer Kugelbacterie (*Micrococcus diphthericus*), den Pocken (nach Cohn, Weigert, Zülzer u. neuestens nach Schenk, vgl. Vierteljahrsschrft. f. öff. Gesndhtspfge. 1874, 6 pag. 58) das Auftreten gleichfalls einer Kugelbacterie (*Micrococcus Vaccinae*) zu Grunde. Auch bei Typhus, Cholera, Wechselfieber und wohl noch mancher anderer Krankheitsformen kann man, wiewohl bisher die Auffindung specieller als Krankheitskeime fungirender Organismen nicht gelungen ist, kaum mehr zweifelhaft darüber sein, dass auch diese Krankheiten ihre Entstehung dem Auftreten fremdartiger Organismen in dem der Krankheit anheimfallenden Körper verdanken und spricht namentlich die Art des Vorkommens solcher Erkrankungen, dann die Art ihrer Verbreitung mit grösster Wahrscheinlichkeit für diese Annahmen.

Insoferne der Lebensprocess solcher Organismen auch die Fortpflanzung derselben in sich schliesst, und der Entwicklung ihrer Keime, wo immer sich ein geeigneter Boden für dieselbe findet, nichts im Wege steht, ist es begreiflich, dass die Uebertragbarkeit jener Processe, welche durch die Entwicklung solcher Organismen bedingt werden können, in der Mehrheit der Fälle lediglich von der Verpflanzung der Keime solcher Organismen auf andere Körper abhängig sein kann, und dass demnach durch einfache Verpflanzung entwicklungsfähiger Keime bestimmter Organismen, Ansteckungstoffe oder Miasmen, die Einleitung eines bestimmten Processes in dem für die Weiterentwicklung derselben geeigneten Körper hervorgerufen werden kann. Hierin besteht das Wesen der Ansteckung oder Infection, die Uebertragbarkeit einer sogenannten Infectionskrankheit und die Ausdehnung von Fäulnisprocessen auf Substanzen, welche mit einem bereits in Fäulniss stehenden Stoffe in Berührung kommen, erklärt sich sonach eben so leicht, wie die Erregung eines Gährungsprocesses in einer Substanz, zu der man den Gährungserreger, d. i. Hefe hinzugebracht hat.

Da die Keime solcher, wie erwähnt, meist microscopischer Organismen selbst nur äusserst subtile Körperchen sein können, und da sie, wie nachgewiesen, ihre Entwicklungsfähigkeit oft sehr lange bewahren, so erscheint die Uebertragbarkeit derselben besonders begünstigt, und es ist begreiflich, dass nicht allein die festen Körper, welche mit dem Entwicklungsherde solcher Organismen in directer Berührung standen, die Uebertragung solcher ihnen anhaftender Keime übernehmen können, sondern dass auch Wasser, ja endlich selbst Luft, welche mittelbar oder unmittelbar mit der Bildungssstätte solcher Keime in Contact kamen, die Uebertragung derselben vermitteln können.

Diese Uebertragung und Weiterverbreitung von Ansteckungstoffen und Miasmen, und also die Verbreitung von durch sie erregbaren Processen, mögen es nun Gährungs-, Fäulniss- oder Krankheitsprocesse sein, d. i. die Infection zu verhüten, ist die Aufgabe der Desinfection, und nur im weiteren Sinne kann sie auch den Zweck haben, übelriechende Producte der Gährung oder Fäulniss zu beseitigen oder ihre Bildung hintanzuhalten, also das Eintreten von Processen, welche zur Bildung solcher Producte führen können, zu verhindern.

Object der Desinfection kann Alles werden, was mit Miasmen behaftet ist, wie Wäsche, Betten, Kleider, Möbel, Wände und Fussböden, lebende Menschen und Thiere, Leichen, Ausleerungen, Aborte, Wasser und Luft, aus verdächtigen Gegenden kommende Waaren etc.

Je nach der Art der Desinfection zu unterziehenden Körper und nach dem beschränkteren oder weitergehenden Zwecke, der durch die Desinfection angestrebt wird, werden die Mittel und die Methoden der Desinfection verschiedene sein müssen, und man wird im Allgemeinen die Desinfectionsmethoden scheiden können in solche, welche ohne Rücksicht auf die Quelle der Miasmenentwicklung bloß darauf hinzielen, die Ansteckungsstoffe und die diese etwa begleitenden übelriechenden Producte zu zerstören, und in solche, welche, auf die Quelle der Miasmenentwicklung selbst zurückgreifend, diese bekämpfen, und also der Bildung von Ansteckungsstoffen Einhalt thun sollen.

Zur Durchführung der Desinfection der ersteren Art wird man Mittel in Anwendung zu bringen haben, welche geeignet sind, die als eigentliche Träger der Infection anzusehenden Bacterien- und Pilzorganismen und ihre Keime zu zerstören, oder doch wenigstens ihrer weiteren Entwicklungsfähigkeit zu berauben. Als Desinfectionsmittel dieser Art werden sich in erster Reihe zerstörend wirkende oder das Leben jener Organismen tödtende Chemikalien empfehlen, oder man wird in zweiter Reihe durch Aufhebung der Lebensbedingungen der Organismen, d. i. das Herrschen einer gewissen mittleren Temperatur, das Vorhandensein von Feuchtigkeit, ihre Entwicklungsfähigkeit beheben müssen.

Zur Durchführung der Desinfection der zweiten Art werden dagegen Mittel dienen, welche, wie namentlich bei Gährungs- oder Fäulnißprocessen, den Bestand derselben, durch Aufhebung der für den Vollzug derselben erforderlichen Bedingungen, also Herrschen einer bestimmten, mittleren Temperatur und Vorhandensein von Feuchtigkeit unmöglich machen, oder durch Einwirkung bestimmter Stoffe (antiseptische Stoffe) das Eintreten von Fäulniß- oder Gährungsprocessen hindern, oder endlich solche, welche die Fäulniß oder gährungsfähige Substanz selbst zerstören, und so der Entwicklung von solchen Processen jeglichen Boden entziehen. Insoferne die Wirkung der verschiedenen Desinfectionsmittel häufig sich nicht allein auf die eine oder die andere der genannten Richtungen beschränkt, und oft ein einzelnes Mittel oft gleichzeitig mehrere zur Desinfection führende Wirkungsweisen in sich vereint, lassen sich die Desinfectionsmittel nicht wohl in ein streng gegliedertes System bringen, und es ist sonach erklärlich, dass die verschiedenen Desinfectionsmittel von verschiedenen Autoren in wesentlich verschiedener Weise eingetheilt worden sind. So unterscheidet Crace Calvert (Dingl. pol. Journ. 199 pag. 68): 1. Desodorisirende (üble Gerüche beseitigende), 2. desinficirende (Miasmen zerstörende oder keimvergiftende) und 3. antiseptische (Gährung und Fäulniß verhütende) Mittel. Hallier (in seinem Pilz-Regulativ S. 33) unterscheidet: 1. radicale (d. i. die Fäulniß behebende und Miasmen zerstörende) und 2. indirecte (d. i. den Fäulnißprocess in eine saure Gährung verwandelnde) Mittel. Lex (Lex u. Roth, Handbuch der Militär-Gesundheitspflege, Berlin 1872 Bd. I. pag. 508) unterscheidet: 1. Luftreinigungsmittel, 2. desodorisirende Mittel und 3. Desinfectionsmittel u. s. w.

Im Folgenden sollen nun die hervorragendsten Mittel, welche zu Desinfectionszwecken mit Erfolg angewendet werden können, besprochen werden. Ueber Desinfection vgl. Reichardt, Desinfection u. Desinfectionsmittel, Erlangen 1867. Hirsch, über Verhüt. u. Bekämpf. der Volkskrankheiten, Berlin 1875. Fischer, Verwerth. d. Abfallstoffe, Leipzig 1875. *Gtl.*

Desinfectionsmittel. An der Spitze der anerkannt wirksamen Desinfectionsmittel steht 1. die Carbolsäure oder das Phenol (Phenylsäure, Phenylalkohol).

Schon die Alten hatten Räucherungen mit Wachholder, Fichtenreisig, Theer vorgenommen, um die Luft zu reinigen. Lässt man die Producte der unvoll-

ständigen Verbrennung des Holzes auf Fleisch oder albuminhaltige thierische Stoffe längere Zeit einwirken, so werden sie so verändert, dass sie nicht leicht in Fäulniss übergehen können.

Aehnlich verhält es sich mit der organisirten Substanz der Miasmen. Diese werden durch den Rauch jedenfalls verändert, unschädlich gemacht, und man kann daher dem Räuchern mit Wachholder etc. wenigstens theilweise einen gewissen Erfolg nicht absprechen.

Später erkannte man als wirkende Bestandtheile des Rauches Creosot und Carbolsäure, die ganz analoge Wirkungen besitzen, in grösserer Menge im Holz und Steinkohlentheer vorkommen, und von welchen schon eine kleine Menge genügt, Fleisch augenblicklich in denselben fäulnisswidrigen Zustand zu verwandeln wie Rauch. Carbolsäure, ein heftiges Gift für Pflanzen und Thiere, ist ein energischer Feind alles organischen Lebens, sohin auch der Miasmen. In einer Flüssigkeit, welche 1 % Carbolsäure enthält, vermögen niedere Organismen nicht mehr zu leben (vgl. Hoppe-Seyler medie.-chem. Untersuchungen, Berlin 1871), und in dieser Stärke angewendet, wirkt sie demnach schon als ein energisches Desinfectionsmittel. Angewendet wird sie in verschiedenen Formen; unrein als schweres Theeröl, zwischen 160—230° aus dem Steinkohlentheer durch Destillation gewonnen, zum Desinficiren von Aborten, Cloaken, Pissoirs etc.; rein u. zw. eine 1 % Lösung als Spülmittel, Waschmittel für Leichen, Krippen in Ställen etc. Auch carbolsäurehaltige Seifen hat man als desinficirende Waschmittel verwendet. (*Macdougall's pat. carbolic disinfecting soap.*)

Eine Mischung von 100 Thl. Gyps, Erde, Sand, Kohle mit 1 Thl. Carbolsäure wird empfohlen als Streupulver für Düngerhaufen, Senkgruben etc. (vgl. Liebreich, Sehir u. Wichelhaus, Dingl. polyt. Journ. 198 pag. 350). Schrader und Behrend in Schönefeld bei Leipzig stellen ein Desinfectionspulver durch Mischen von Thon und Kieselerde mit Phenol her. 1 Thl. Carbolsäure und 100 Thl. Kalkmilch empfiehlt sich als Mauer-Tünche. In Schalen an einem warmen Orte aufgestellt zum Reinigen der Luft von den Miasmen, wobei aber bei Anwendung roher Carbolsäure der Geruch belästigen kann, weshalb Mason den Zusatz von wohlriechenden Stoffen zur Carbolsäure empfiehlt. Russel (Glasgow. med. Journ. 1869 pag. 210) empfiehlt Carbolsäure mit Wasser verdunsten zu lassen. Homburg's Desinfectionstafeln (Dingl. pol. Journ. 202 pag. 309 u. 207 pag. 342) bestehen aus Pappe, welche mit Carbolsäure angesogen ist. Macdougall's Desinfections-pulver ist eine Mischung von carbolsaurem Kalke und Bittersalz, nach Nessler's Untersuchung gewöhnlicher Gaskalk.

Nach der Denkschrift der deutschen Cholerakommission (Ztschrft. f. Epidemiolog. 1874 pag. 313) sind im Durchschnitte zur Desinfection der festen und flüssigen Exeremente von Kranken und Gesunden pr. Tag und Person 15 Gramm wasserfreie Carbolsäure erforderlich. Nach Parkes (Dingl. pol. Journ. 183 pag. 225) genügen 2—4 Grm. Phenol, um die Exerete einer Person durch 10—12 Tage unverändert zu erhalten. Schwefelwasserstoff, so wie andere gasförmige Producte der Fäulniss werden von Carbolsäure nicht zerstört, weshalb Pettenkofer, Gietl u. A. eine Mischung von Eisenvitriol mit Phenol empfehlen, in welcher ersterer zur Absorption des Ammoniaks und mittelbar des Schwefelwasserstoffs dienen kann. Koblick und Burk verwenden Torfkleie mit Carbolsäure als Desinfectionsmittel, und das in England verbreitete *Metropolitan disinfecting fluid* ist eine Mischung von 3 Eisenchlorid mit 6 Wasser und 1 Carbolsäure. Bei Cholera und Typhusepidemien ist besonders die sofortige Desinficirung der Ausleerungen wichtig, und es sollen die zur Aufnahme dieser dienenden Gefässe bereits das Desinfectionsmittel enthalten. Den Wirkungen der Carbolsäure fast gleich ist die der Cresylsäure oder des Cresols, und auch das Naphthalin kann nach Pelouze (Wagn. Jahrb. 1866 pag. 528) mit Erfolg als Desinfectionsmittel von ähnlicher Wirkung wie das Phenol verwendet werden. Von diesen ist das Cresol vornehmlich in den zwischen 180—200° C. siedenden, das Naphthalin in den zwischen 200 bis

220° C. siedenden Antheilen des Steinkohlentheers enthalten. Den genannten Körpern schliesst sich das Thymol an, das nach Sulima-Samuillo (polyt. Notizblatt 1871 pag. 137) jedenfalls beachtenswerth ist, weiters das Xylol, das nach Zülzer (Industrbltt. 1872 pag. 23) bei Pockenepidemien mit Erfolg angewendet wurde. Von anderen Producten der trockenen Destillation hat man Holzessig und Holztheer (Fuchs, Dingl. pol. Journ. 210 pag. 133), die ihre etwaige Wirkung wohl hauptsächlich dem Gehalte an Creosot verdanken, empfohlen, eben so Steinkohlentheer an sich oder gemengt mit Gyps (Demeaux und Corne, Dingl. pol. Journ. 156 pag. 46) oder mit Kalk (Hille) oder in Natronlauge gelöst (Boboenf), endlich auch schwere Steinkohlentheeröle (Dusart) und Petroleum.

Ein gleichfalls sehr beachtenswerthes Desinfectionsmittel, das indess in noch weit höherem Grade seiner Geruchlosigkeit so wie seiner nicht giftigen Eigenschaften wegen als Conservierungsmittel zu schätzen ist, besitzen wir in der Salicylsäure (s. d.). Die Kenntniss dieses vortrefflichen Antiseptieums verdanken wir den eingehenden Untersuchungen Kolbe's (vgl. Dingl. pol. Journ. 213 pag. 165 und 214 pag. 132), dessen unbestrittenes Verdienst es auch ist, durch Auffindung einer höchst geistreichen und billigen Darstellungsmethode diesen Körper allgemein zugänglich und verwendbar gemacht zu haben. Nach Zürn (Dingl. pol. Journ. 216 pag. 373) werden Fäulnisorganismen von Lösungen, welche 1% Salicylsäure enthalten, sofort getödtet, und eignet sich dieselbe insbesondere als desinficirendes Heilmittel bei miasmatischen Krankheiten (Diphtheritis, Masern).

2. Chlor (und unterchlorigsaure Salze). Da das Chlorgas auf alles Organische, mithin auch auf die Miasmen zerstörend einwirkt, nebenbei auch noch die Eigenschaft hat, den giftigen Schwefelwasserstoff und andere Fäulnissgase zu zersetzen, so wird dasselbe gleichfalls als Desinfectionsmittel sich eignen. Da aber Chlorgas in irgend erheblicheren Mengen die Luft völlig unathembar macht und geringe Chlormengen zur wirksamen Zerstörung der Miasmen nicht genügen, so ist eine vollständige Desinfection eines bewohnten Raumes wegen der Schädlichkeit des Chlorgases nicht wohl durchführbar. Dagegen sind Chlorräucherungen zu empfehlen für geschlossene, nicht bewohnte Räume, z. B. Leichenkammern, inficirte Stallungen, Zimmer, in denen Menschen an ansteckenden Krankheiten gestorben sind (Letheby, Dingl. pol. Journ. 183 pag. 225). Man entwickelt gewöhnlich das Chlor, indem man Chlorkalk mit Wasser in einer Schüssel anrührt, und Salz- oder Schwefelsäure zusetzt. Sollen die Kleider am Leibe desinficirt werden, so lässt man die betreffende Person in einen abgeschlossenen Raum treten, in welchem Chlorgas entwickelt wird, doch muss sie durch eine angebrachte Oeffnung den Knopf in's Freie stecken, um vor der Einathmung des schädlichen Gases geschützt zu sein.

Mit Wasser angerührter Chlorkalk entwickelt langsam Chlorgas, und man kann dies benützen, um aus bewohnten Räumen Schwefelwasserstoffgas zu entfernen. Parkes (Dingl. pol. Journ. 203 pag. 326) empfiehlt zu mässigen Chlorentwicklungen eine Mischung von 2 Löffel Kochsalz und 2 Löffel Meenige in $\frac{1}{2}$ Glas voll verdünnter Schwefelsäure zu schütten. Zum Waschen der Fussböden in inficirten Räumen hat man Chlorkalklösungen empfohlen. Dieselben werden auch empfohlen zur Desinfection von Aborten u. a. Fäulnissherden. (Payen, Dingl. pol. Journ. 22 pag. 456. Vgl. a. Küchenmeister, Handbuch der Lehre von der Verbreitung der Cholera, Erlangen 1872.)

Chlorkalk mit schwefelsaurer Thonerde gemengt wurde von Collin (Dingl. pol. Journ. 114 pag. 239) und eben so von Orioli (Dingl. pol. Journ. 157 pag. 155) als Desinfectionspulver empfohlen. Bei der Einwirkung von Wasser auf dieses Gemenge bildet sich unterchlorigsaure Thonerde, deren Lösung als Wilson's Bleichflüssigkeit zu Bleichzwecken verwendet war.

Unterchlorigsaures Natron wurde von Labarraque (*eau de Labarraque*) als Desinfectionsmittel empfohlen und verwendet. (Vgl. Dingl. pol. Journ. 24 pag. 375, 27 pag. 319, 33 pag. 408.) Auch unterchlorigsaures Kalium (*eau de Javelle*) hat man zu Desinfectionszwecken verwendet. Nach Pettenkofer,

Roth, Klotzsch, Thomé u. A. wird dagegen die Anwendung von unterchlorigsauren Salzen, speciell Chlorkalk, wenn nicht in grossen Massen verwendet, als wirkungslos bezeichnet. (Vgl. auch d. Denkschrift. der deutschen Cholera-commission, Berlin 1873.)

Eine Auflösung von Chlorgas im Wasser (Chlorwasser) kann zum Waschen von Leichen etc. benützt werden. Statt des Chlors hat man auch Brom^{*)} und Jod angeblich mit Erfolg angewendet. A. E. Webb in London (Berichte d. d. chem. Ges. 1874 pag. 743) stellt ein desinficirendes Leuchtmaterial dar, welches durch Zusatz von Chlorjod zu Talg, Stearin oder Petroleum erzeugt wird und beim Verbrennen eine desinficirende Wirkung äussern soll.

3. Schweflige Säure, durch Verbrennen von Schwefel, Schwefelfäden oder eines stark schwefelhaltigen Pulversatzes erzeugt, wirkt nach vielfachen Beobachtungen kräftig desinficirend. Nach Hoppe-Seyler und Jüdel (Med. chem. Untersuchungen 3 pag. 417 u. 4 pag. 580) zerstört die schweflige Säure leicht und sicher alle Pilzsporen und wird demnach als antimiasmatisches Mittel entschieden empfohlen. Ueberdies kommt ihr die Eigenschaft zu, Schwefelwasserstoff zu zersetzen. Ihre Anwendung ist empfehlenswerth für Leichenkammern, Stallungen, unbewohnte, geschlossene Zimmer, Kleider etc. Zur Desinfection von Räumen sollen pro 1^{km} Raum 16—160 G. Schwefel verbrannt werden.

Zur Entwicklung der schwefligen Säure kann man vorthellhaft die Schwärmer von Magirus in Ulm verwenden, die aus Patronen bestehen, welche mit einem langsam verbrennenden, schweflige Säure entwickelnden Pulversatze gefüllt sind. (Vgl. Hirzel, pol. Notizbl. 1867 pag. 269.) Schr gut sollen sich dieselben zum Desinficiren der Kleider verwenden lassen, indem man sie in einen Topf gibt, anzündet und in den Kleiderschrank stellt.

Neuestens hat man von der Anwendung der schwefligen Säure, deren luftreinigende Wirkung übrigens schon im Alterthume bekannt war und schon von Homer, Ovid und Plinius besungen und besprochen wird, treffliche Erfolge bei Diphtheritisepidemien erzielt (vgl. de Sabata, allg. med. Central-Ztg. 1876, 13). Die Nützlichkeit des Aufstreuens von Schwefelpulver bei Traubenkrankheit ist gleichfalls einem Gehalte des Schwefelpulvers an schwefliger Säure zuzuschreiben. (Roberts Ber. d. d. chem. Ges. 1875 pag. 171.)

4. Salpetrige Säure wird namentlich zur Reinigung der Luft in inficirten Räumen empfohlen, und ist hiefür dem Chlor vorzuziehen (Vogel, bayer. Ind. u. Gew.-Bltt. 1875 pag. 22, und Zürn, die pflanzl. Parasiten, Weimar 1874). Man stellt ein geeignetes Gas am bequemsten durch Einwirkung von Salpetersäure auf Kupferspäne dar. Im Jahre 1780 wurde zu Winchester einer Typhusepidemie durch Räucherungen mit diesem Gase Einhalt gethan.

5. Ozon, diese eigenthümliche Modification des Sauerstoffes (s. d.), deren kräftig oxydirende Wirkung keinem Zweifel unterliegt, wurde schon von Mangon (Dingl. pol. Journ. 141 pag. 456) als Desinfectionsmittel empfohlen, und dürfte als normaler Bestandtheil der Luft als ein natürliches Desinfectionsmittel anzusehen sein. Die im Volksmunde stehende luftreinigende Wirkung heftiger Gewitter ist vielleicht der vermehrten Ozonbildung zuzuschreiben. Neuestens hat Dr. Lender (Berlin) Ozon in wässriger Lösung (Ozonwasser) als treffliches Mittel bei Infectionskrankheiten empfohlen (vgl. Hammerschmied, das Ozon [Wien 1873], s. a. Gintl, das Ozon [Lotos 1873 November]). Zu Ozonräucherungen verwendet man bequem übermangansaures Kalium, das man auf Tassen mit mässig verdünnter Schwefelsäure übergiesst.

An die genannten Desinfectionsmittel, welche an sich entweder gasförmig oder doch der Verdampfung oder der Entwicklung von gasförmigen desinficirend wirkenden Producten fähig, vorzugsweise geeignet sind, als allgemein wirkende, also

^{*)} Brom wurde im 1. Nordamerikanischen Kriege vielfach als Luftreinigungsmittel angewendet. Vgl. Lex u. Roth, Handbuch der Militär-Gesundheitspflege (Berlin 1872) I pag. 513.

auch die Luft reinigende Desinfectionsstoffe zu dienen, reihen sich jene, welche als nicht flüchtig lediglich eine locale Wirkung auszuüben vermögen. Hierher gehören:

6. Das übermangansaure Kali und Natron, welche die Eigenschaft haben, auf alle organischen Substanzen, ohne Unterschied oxydirend, also auch auf die Miasmen zerstörend einzuwirken. Um der Zerstörung der niedrig organisirten Wesen sicher zu sein, müsste man so viel von diesen Stoffen anwenden, bis jede organische Substanz zerstört ist, was grosse Mengen erfordern würde. A. W. Hofmann (Dingl. pol. Journ. 153 pag. 62) hat diese Salze vorzüglich geeignet zur Reinigung von Trinkwasser gefunden, dem es in solcher Menge zuzusetzen ist, dass eine ganz schwache, aber deutliche Rosafärbung entsteht. Eine Lösung von 1 Thl. reinem übermangansaurem Kali in 100 Thl. Wasser ist als Waschmittel während der Epidemien geeignet befunden worden (s. a. Cond'y's Liquid.).

7. Aetzkalk, Aetznatron, Aetzkali haben, in genügenden Mengen angewandt, die Eigenschaft, tödtend auf die Organismen einzuwirken. Kalk ist ein gutes Desinfectionsmittel, und zwar zum Anstreichen von Holzzeug und Mauern (noch besser gemengt mit etwas Carbolsäure) und zum Desinfeiren von frischen Ausleerungen. Nach der Denkschrift der deutschen Cholerakommission dürften im Durchschnitt die flüssigen und festen Excremente 25—30 Grm. gut gebrannten Kalk oder ein Aequivalent (43 Grm.) Aetznatron in der Form einer Lauge pr. Kopf und Tag erfordern.

Wäsche und Kleidungsstücke können, falls sie aus vegetabilischen Fasern bestehen, mit einer scharfen Aetznatronlösung (Seifensiederlauge) gekocht werden. Thierische Abfälle von Schlächtereien sind mit Aetzkalk oder Chlorkalk tief zu vergraben. Nach Virchow und Hausmann (Vierteljahrsschrift für öffentl. Gesundheitspflg. 1871 pag. 271) ist die Wirkung von Kalk nicht nachhaltig, da mit der Umwandlung des Kalks in kohlensaures Salz seine Alkalität verschwindet und mit dem Aufhören dieser die Wirkung aufhört. Uebrigens ist bei Anwendung von Alkalien, so wie alkalischen Erden zu berücksichtigen, dass diese aus faulenden Stoffen Ammoniak und andere übel riechende flüchtige Basen austreiben. Die gleichfalls als Desinfectionsmittel empfohlenen Salze des Kalks, als Chlorcalcium und Gyps (s. Stanford, Dingl. pol. Journ. 209 pag. 318) sind eben so wie Baryumchlorid, dann Glaubersalz oder Wasserglas als besonders wirksam nicht zu bezeichnen.

Man ist der Zeit (Pettenkofer, Ztschrft. f. Biolog. 1866, 2 pag. 441) zu der Ansicht gelangt, dass sich Miasmen vorzüglich dort entwickeln, wo sich Massen organischer Substanz in alkalischer Gährung befinden, wie z. B. in Senkgruben, Cloaken, stehenden sumpfigen Gewässern, durch thierische Abfälle inficirtem Untergrunde etc. Die Entwicklung dieser Organismen lässt sich dadurch verhindern, dass man die faulenden Massen in einen sauren Zustand überführt, was durch

8. Säuren, durch die Salze der schweren Metalle, als Eisenvitriol, Zinkvitriol, Mangankvitriol, Kupfervitriol, Manganchlorür etc., dann Alaun, schwefelsaure Thonerde, Aluminiumchlorid (Chloralum), Bittersalz, Asche von Schwefelkies und lettenhaltigen Kohlen etc. geschehen kann. Doch müssen diese Mittel jedenfalls in Mengen angewendet werden, welche zur Ertheilung und Erhaltung einer sauren Reaction der fäulnissfähigen Masse genügen. Nebenbei haben die Salze der schweren Metalle noch die Eigenschaft, Ammoniak und Schwefelwasserstoffgas chemisch zu binden, die faulenden Massen also geruchlos zu machen, weswegen man sie auch desodorisirende Mittel nennt.

Von all diesen Salzen ist besonders Eisenvitriol als Desinfectionsmittel sehr beliebt, doch wird derselbe gewöhnlich in zu geringer Menge angewendet. Nach der Denkschrift der deutschen Cholerakommission muss zur Desinfection von Harn und Koth mindestens so viel Eisenvitriol oder ähnlich wirkenden Metallsalzen genommen werden, dass stets eine saure Reaction der gesammten Masse erhalten bleibt (Ueberzeugung durch blaues Lakmuspapier), wozu durchschnittlich 25 Grm. Eisen-

vitriol oder eine äquivalente Menge eines anderen Salzes pr. Tag und Person ausreicht. 100 Gr. Eisenvitriol in 1 Liter Wasser gelöst, genügen für die Excremente von 4 Personen pro Tag.

Man gebraucht diese Mittel besonders zum Desinficiren von Aborten mit Senkgruben, auch Cloaken, Ausleerungen der Kranken etc., weil sie selbst geruchlos, gar nicht belästigend wirken, doch ist zu beachten, dass die Verwendbarkeit von mit viel Metallsalzen desinficirten Excrementen als Dünger verringert wird.

Das Desinfectionspulver von Lüder und Leidloff enthält etwa 36 % schwefelsaures Eisenoxyd, 16 % wasserfreien Eisenvitriol, 4 % freie Schwefelsäure und wechselnde Mengen von Gyps, und scheint durch Vermischen der Mutterlangen von der Vitriolbereitung mit geringen Kalkmengen dargestellt zu sein.

Eisenvitriol gemengt mit Carbolsäure wird als sehr wirksam empfohlen und ist es ohne Zweifel auch. (Ueber Eisenvitriol vgl. übg. Hoppe-Scyler, med.-chem. Untersuchungen.) Coutaret (Dingl. pol. Journ. 103 pag. 119) empfiehlt als sehr wirksam holzessigsäures Eisen.

Von ähnlicher Wirkung wie Eisenvitriol werden Eisenchlorid und schwefelsaures Eisenoxyd empfohlen. (Letheby, Stanford, Kral.) Nach Kühne (Berl. klin. Wochschrft. 1807 pag. 297) sind diese Salze weniger wirksam als Eisenvitriol. Analog ist die Verwendbarkeit von Manganchlorür (welches als Rückstand von der Chlorbereitung erhalten wird). (Cotterau, Dingl. pol. Journ. 102 pag. 458. Brown Dingl. pol. Journ. 106 pag. 312). Auf den franz. Schlachtfeldern hat man dieses Desinfectionsmittel mit Erfolg verwendet. (Dingl. pol. Journ. 199 pag. 79.) Zinkvitriol, Kupfervitriol, Chlorzink, Quecksilberchlorid und andere giftige Metallsalze, welche man als Desinfectionsmittel vorgeschlagen hat, sind allerdings zum Theile sehr wirksam, doch steht ihrer Anwendung so wie jener der Arsenverbindungen die Giftigkeit derselben und der Umstand entgegen, dass sie meist wesentlich theurer sind als gleich wirksame andere Desinfectionsmittel. Auch die directe Anwendung freier Säuren (Salzsäure, Schwefelsäure) ist nicht empfehlenswerth.

Das von einer englischen Gesellschaft in Handel gebrachte und angepriesene Chloralum enthält nach der Untersuchung von Fleck 14 % Chloraluminium, 80 % Wasser, daneben aber auch Kupfer, Blei und Arsen bis 1 % und kann in Folge dessen gar nicht empfohlen werden.

Von Desinfections-Mischungen zu besonderen Zwecken sind zu nennen: Das Stüvern'sche Desinfectionsmittel zur Reinigung von Canalwässern. Dasselbe besteht aus 100 Thl. Kalk, 15 Thl. Theer und 15 Thl. Chlormagnesium. Virchow (Dingl. pol. Journ. 197 pag. 83) hat Berliner Cloakenwasser mit dieser Masse behandelt, und erst nach 10—14 Tagen das Auftreten von Pilzen beobachten können. Desodorisirend wirkt auch das Bestreuen der faulen Massen mit trockener Ackererde, und wird nach der schon oft genannten Denkschrift pr. Person und Tag durchschnittlich 500 Gr. trockene, gesiebte Erde gefordert.

9. Hohe Temperatur. Nach Grace Calvert sollen die Miasmen erst bei 204° zerstört werden, es ist daher das Kochen der zu desinficirenden Kleidungsstücke mit Wasser nicht hinlänglich. Besser ist es, die betreffenden Sachen mit einer 1 % Carbolsäureauflösung zu tränken und dann zu kochen, oder dieselben gleich in geeigneten Apparaten, Desinfectionsöfen, wie man sie in Liverpool, London und in einigen Hospitälern Deutschlands findet, auf 207° zu erhitzen.

Bei Sachen, die keinen grossen Werth repräsentiren, z. B. Lagerstroh, Heu, durchfeuchteten Matratzen etc. ist das Verbrennen am geeignetsten, doch sind solche, um sicher zu gehen, vorher noch mit Desinfectionsmitteln (Carbolsäure, Petroleum) zu behandeln. Die Essigräucherung, die früher sehr oft angewendet wurde, muss vom chemischen Standpunkte aus verworfen werden, denn Essigsäure wirkt weder auf Schwefelwasserstoffgas noch auf Miasmen verändernd ein, und hat ihre Anwendung nur den Erfolg, den üblen Geruch der Luft durch den starken Geruch des Essigdampfes zu verdecken.

Da man die Natur der Ansteckungsstoffe nicht völlig kennt, da dieselben sich wegen ihrer Kleinheit der genauen Beobachtung entziehen, so ist es begreiflich, dass man völlig rationelle Desinfectionsmethoden für jeden einzelnen Fall nicht wohl angeben kann. Erst wenn das Auftreten und der Verlauf der Infectionskrankheiten verlässlich beobachtet, die örtlichen Ursachen, welche solche Krankheiten erzeugen und befördern, festgestellt, die verschiedenen Desinfectionsmittel gehörig geprüft und die Resultate gewissenhaft aufgezeichnet sein werden, zu welchem Ende vor allem diejenigen Aerzte und Behörden, die den Gesundheitszustand eines Ortes oder Bezirkes zu überwachen haben, thätig eingreifen müssen, wird man in der Lage sein, mit grösserer Klarheit und Sicherheit an die Lösung der Desinfectionsfrage zu gehen.

Erisman hat die Einwirkung der Desinfectionsmittel auf die Latrinestoffe experimentell untersucht, es sind die Versuchsergebnisse aber nur in Bezug auf die Unschädlichmachung der chemisch-nachweisbaren Ausdünstungen und nicht auch auf die niedrigen Organismen in der Zeitschrift für Biologie Bd. 11 pag. 207 veröffentlicht. Zum Schlusse muss noch erwähnt werden, dass in keinem Lande, was Verhütung von Weiterverbreitung ansteckender Krankheiten betrifft, mehr geleistet wird als in England; es wird aber auch dort die Ansteckungsfähigkeit vieler Krankheiten für grösser gehalten als bei uns. So gibt z. B. Dr. G. Varrentrapp an, dass in Liverpool neben der raschen Entfernung der an ansteckenden Krankheiten Leidenden aus ihren überfüllten Wohnungen besonderes Gewicht auf Desinfection gelegt wird. Vier Inspectoren, jeder mit einem Knechte, sind speciell mit deren Ausführung betraut; sie haben im Laufe eines Jahres 20.881 Inspectionen vorgenommen. Der Boden der betreffenden Zimmer wird täglich mit Carbolsäurepulver bestreut, nach Wegschaffung der Kranken werden die Zimmer gewaschen und dann durch Verbrennung von Schwefel desinficirt, dessen Dampf so viele Stunden, als es die Verhältnisse der Familie zulassen, in dem sorgfältig verschlossenen Zimmer zurückgehalten wird. Seit dem Jahre 1865 sind 2 Desinfectionsöfen hergerichtet. Das Geräthe der armen Leute wird dorthin gebracht und gereinigt, aber auch jeder andere Bewohner kann sein Bettzeug, Wäsche etc. in einem besonderen Wagen hinschaffen und desinficiren lassen. Im Laufe des Jahres 1867 wurden 118.421 Stücke, Bettzeug und Wäsche, desinficirt, 3157 Stücke wurden zerstört, wovon 2690 mit Entschädigung des Eigenthümers.

Ihl u. Gtl.

Desintegrator, Schlendermühle, s. Mehlfabrication, s. Pulverisiren, s. a. Thonwaaren.

Desmin, Strahlzeolith, strahliger Zeolith, Stilbit (*Zeolite nacré* — *Stilbite*, *Syhedrite*), Name von $\delta\epsilon\zeta\mu\eta$ Bündel, in Anspielung auf die Form der Krystallgruppen. Rhombisch krystallisirendes Mineral, dessen Individuen breitsäulenförmig gestaltet, gewöhnlich bündel-, faden-, stauden- oder knospenartige Gruppen bilden, das auch derb mit radial breitstängeligem Gefüge vorkommt. Spaltbar, Bruch uneben, spröde, Härte 3·5—4, spec. Gew. = 2·09—2·20. Weiss, seltener gelb, braun oder roth gefärbt. Perlmutterglanz, theilw. Glasglanz, durchscheinend bis durchsichtig. Chem. Zusammensetzung $Al^2O^3 \cdot 3SiO^2 + CaO \cdot 3SiO^2 + 6H^2O$ mit 58·09 Kieselsäure, 16·14 Thonerde, 8·80 Kalk, 16·96 Wasser (Rammelsberg), zuweilen etwas Kali oder Natron bei der Kalkerde. Findet sich in Blasenräumen basaltischer Gesteine, seltener auf Erzgängen, besonders schön auf Island, den Faröern, Insel Skije und Arran in Schottland, Theiss und Fassa-Thal in Tyrol, selten in basaltischen Gesteinen Böhmens, auf den Erzgängen von Příbram, Andreasberg im Harz, Kongsberg in Norwegen, Chester Mass, Bergen Hill, New-Jersey, Lake Superior u. a. a. O. in Nordamerika. *Lb.*

Desoxalsäure, im freien Zustande nicht bekannte Säure der Formel $C_6H_4O_9$, welche durch Reduction des Oxalsäureäthyläthers in Gestalt des Desoxalsäureäthyläthers ($C_6H_5O_9 \cdot 3(C_2H_5)$) erhalten wird, vgl. Oxalsäure. *Gtl.*

Desoxydation, syn. mit Sauerstoffentziehung, auch Reduction, s. Sauerstoff.

Dessin (*dessin* — *pattern*), gleichbedeutend mit Muster, s. Weberei.

Dessinirungsmaschine (*machine à piquer* — *punching machine*) oder Kartenschlagmaschine, s. Weberei bei Jaquardstuhl.

Dessin-Walzwerk oder Rändelmaschine, s. Walzen.

Destillation, Destilliren (*distillation* — *distillation*) heisst gewöhnlich der Vorgang, bei welchem ein flüssiger Körper unter Mitwirkung von Wärme in Dampfform übergeführt und durch Abkühlung wieder flüssig gemacht wird.

Diese Art der Destillation hat die Trennung einer flüchtigen Flüssigkeit von einer minder oder nicht flüchtigen oder die Reindarstellung der flüchtigen Substanz zum Zwecke. Sie findet in der Chemie, Pharmacie und in der chemischen Technik Anwendung, und erleidet in ihrer Durchführung je nach dem Endzwecke verschiedene Abänderungen.

Die trockene Destillation, welche sich im Wesen von der ersteren unterscheidet, ist das Erhitzen an und für sich nicht flüchtiger Körper (meist organischer) bei Luftabschluss, wobei sich gasförmige Zersetzungsproducte bilden, welche zum Theile durch Abkühlung in den tropfbar flüssigen Zustand übergeführt werden können.

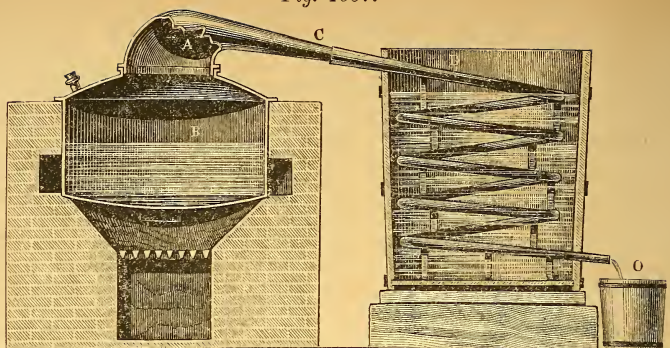
Die Vorrichtungen, deren man sich bei Destillationen bedient, heissen Destillir- oder Destillations-Apparate. So verschieden sie nach der Art der Destillation eingerichtet sind, fast immer bestehen sie aus drei Theilen: 1. Aus einem Gefässe, in welchem die zu destillirende Substanz erhitzt und in Dampfform übergeführt wird, dem Destillirgefässe. 2. Aus einer Vorrichtung, in welcher die Dämpfe abgekühlt, und dadurch in den tropfbar flüssigen Zustand übergeführt werden, der Kühlvorrichtung. 3. Aus einem Gefässe, dem Sammelgefässe, in welchem sich die durch Abkühlung der Dämpfe gewonnene Flüssigkeit, das Destillat, ansammelt, während im Destillirgefässe nicht selten ein nicht flüchtigbarer Theil, der Destillationsrückstand, zurückbleibt.

Für die Destillation im Kleinen wendet man Glas-Kolben und Retorten als Destillirgefässe an. Sollen diese ihrem Zwecke vollkommen entsprechen, müssen sie in allen ihren Theilen, namentlich in jenen, welche von der Flamme berührt werden, gleiche Wandstärke besitzen. Kolben mit rundlichem Boden sind solchen mit flachem Boden vorzuziehen. Die Retorten sind tubulirt oder nicht tubulirt. Bei tubulirten Retorten hat man auf die richtige Stellung des Tubus zu sehen. Ovale Retorten sind für Destillationen zweckmässiger als kugelige. Die Destillation in grösserem Massstabe erfordert Blasen, Kessel oder Retorten aus Metall, gewöhnlich aus Kupfer oder Eisen.

Destillirkessel und Destillirblasen zeigen geringere Formverschiedenheiten als Retorten. Letztere sind aus Eisen oder Thon, haben ovalen, kreisrunden, viereckigen oder *D*-förmigen Querschnitt und längliche Form; in den Oefen, in welchen das Erhitzen vor sich geht, sind sie entweder horizontal oder vertical eingesetzt, oder endlich so construirt, dass man sie durch Dampf- oder Wasserkraft in rotirende Bewegung versetzen kann (s. d. b. Theer- und Leuchtgas).

Die Destillirblase ist ein Gefäss aus Kupferblech von einer Form, wie sie der in Fig. 1067 abgebildete Destillirapparat bei *B* zeigt; auf dieser Blase sitzt ein zu einer seitwärts gebogenen Röhre sich verengender Aufsatz aus Zinn oder verzinnem Kupfer, der Helm *A*, er steht mit der Kühlschlange *D*, einem schraubenförmig gewundenen Zinnrohre, welches im Kühlfass steckt, in Verbindung. Das Kühlfass ist ein Bottich, welcher mit kaltem Wasser gefüllt wird, wobei für continuirlichen Zufluss des kalten und Abfluss des warmen Wassers zu sorgen ist. Die Wände des Kühlrohrs werden durch das kalte Wasser abgekühlt, den durchstreichenden Dämpfen wird die latente Wärme entzogen, und sie sammeln sich in flüssiger Form in dem untergestellten Gefässe *O* an. (Vgl.

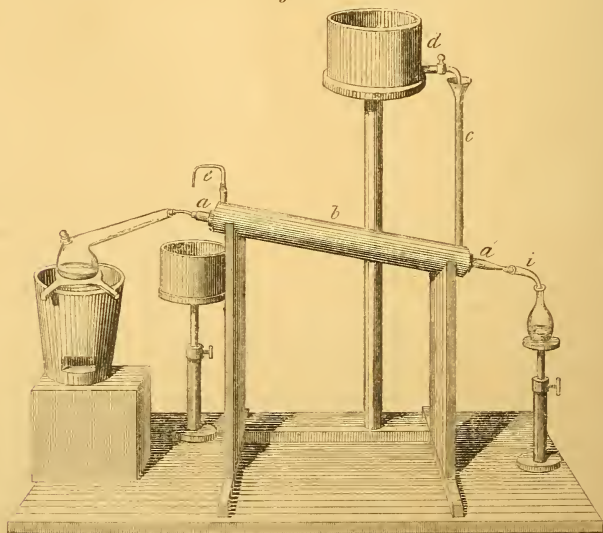
Fig. 1067.



Abkühlen I. pag. 20.) Da Kühlschlangen schwer zu reinigen sind, ist es vorthellhaft, das Kühlrohr aus geraden, im Zickzaek gelegten und aus dem Kühlfasse herausragenden Theilen zusammensetzen, welche ausserhalb des Kühlfasses mit einander durch bogenförmige Röhrenstücke dicht verbunden werden. Anstatt der Kühlschlangen kann man mit Vortheil Kühlvorrichtungen, bestehend aus zwei in einander geschachtelten Metallgefässen, benützen, in welchen die Dämpfe durch den Zwischenraum streichen, welcher zwischen den beiden Gefässen bleibt. Während das innere Gefäss mit kaltem Wasser gefüllt wird, steht das äussere in einem Kühlfasse. Hier wie dort fliesst kaltes Wasser zu, erwärmtes ab, ohne dass sich beide mischen können.

Bei Destillationen im Kleinen wendet man den Liebig'schen Kühler als Kühlvorrichtung an. Fig. 1068 zeigt denselben in seiner Anwendung. Die aus der Retorte sich entwickelnden Dämpfe gelangen in eine engere Röhre *a*, *a'*, welche mittelst Kork oder Kantschuk dicht in ein weiteres Glas- oder Metallrohr

Fig. 1068.



eingepasst ist, in welches von *d* aus durch das Trichterrohr *c* kaltes Wasser fließt, welches die engere Röhre umgibt, durch die der Dampf streicht, und erwärmt bei *e* ausfließt. Der Dampf gibt seine Wärme in dem Masse, als er sich gegen *a'* bewegt, an das Kühlwasser ab, und wird tropfbar flüssig. Durch eine solche Anordnung wird bei der möglichst kleinsten Wassermenge die grösstmögliche Abkühlung erzielt, da sich das erwärmte mit dem kalten Wasser nicht vermischen kann. Das Destilliergefäß wird entweder, wie es Fig. 1068 zeigt, durch ein überall gleich weites Rohr mit der Kühlvorrichtung verbunden, oder es geschieht dies mittelst eines Vorstosses, einer birnförmigen oder conischen Glasröhre, in deren weiteres Ende der Retortenhals eingepasst wird.

Eine Kühlvorrichtung, welche vor der angegebenen den Vorzug hat, weniger Rann einzunehmen, ist der stehende Kühler. Die senkrechte Stellung der Röhren ist das Unterscheidende. Durch ein zweimal gebogenes Glasrohr steht das Destilliergefäß mit dem Rohr des Kühlers in Verbindung, welches an seinem entgegengesetzten Ende in eine Spitze ausgezogen ist. Das Destillat wird in einem Gefässe aufgefangen, das man unter die Mündung der Röhre stellt. Das Kühlwasser wird hier, wie bei einem Kühlfasse, durch eine Trichterröhre, welche nahe am Boden des Kühlers eingefügt ist, zugeführt, und fließt durch ein am obersten Theile angebrachtes Ausflussrohr ab.

Die Anwendung des Kühlers wird überflüssig, wenn man, wie dies in einzelnen Fällen angezeigt ist, das Sammelgefäß, die Vorlage, selbst kühlt (s. Fig. 1069). Man ist gezwungen, so abgeänderte Destillationsvorrichtungen anzuwenden, wenn die bei der Destillation entstehenden Dämpfe jede sonst schwer vermeidliche Kautschuk- oder Korkverbindung angreifen würden. Die bei der trockenen Destillation angewandten Kühler oder Condensatoren beruhen entweder auf der Kühlung durch Luft oder durch

Fig. 1069.

Wasser. Danach sind sie lange Röhren, Röhrensysteme, mit Koks gefüllte Metallcylinder, um welche nur atmosphärische Luft streicht oder die Dämpfe des Destillats werden durch Cylinder aus Eisen geleitet, deren Oberfläche durch kaltes Wasser gekühlt wird, wobei man dafür Sorge trägt, dass die Dämpfe mit den kalten Metallwänden so viel als irgend möglich in Berührung kommen.

Die Destillation kann über freiem Feuer, aus dem Sandbade oder durch Dampf bewerkstelligt

werden. Während die Verbrennungswärme in den beiden ersten Fällen unmittelbar oder mittelbar an die Wand des Destilliergefäßes abgegeben wird, wird im letzteren Falle Wasserdampf auf die zu destillierende Substanz einwirken gelassen. Um mittelst Dampf zu destilliren, wendet man auch Abdampf-Destillirapparate an. Mit dem Beindorfschen Abdampfapparate (s. Fig. 1070) ist ein Dampfdestillirapparat in Verbindung; er besteht aus einem kupfernen, direct im Feuer liegenden Kessel, in welchem eine Abdampfschale aus Zinn luftdicht eingepasst wird; auf diese setzt man den Destillirhalm, dessen Abzugsrohr in den Kühlbottich mündet und als schraubenförmig gewundenes Kühlrohr durch das Kühlwasser geht. Aus dem Kessel führt ein umgebogenes Dampfrohr in die Destillir-

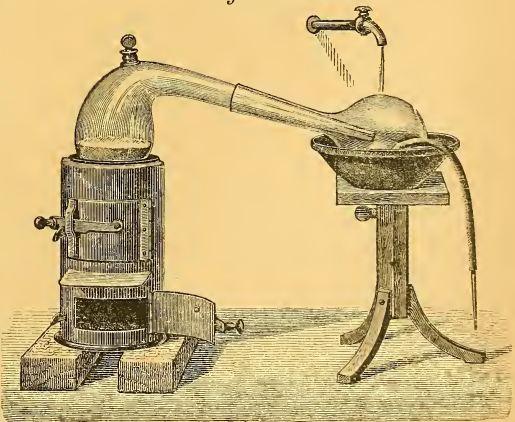
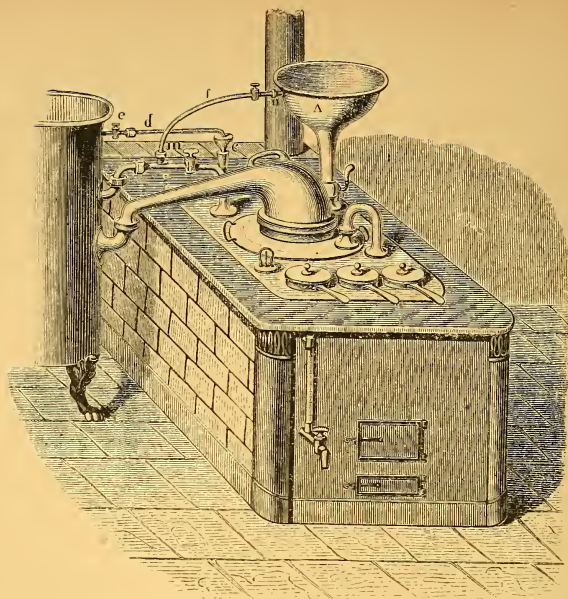


Fig. 1070.



blase, wo der zugeführte Dampf die Verflüchtigung der zu destillirenden Substanz bewirkt. Ein zweites, aus dem Dampferzeuger abgehendes Rohr führt den Ueberschuss an Wasserdampf in ein zweites Kühlrohr, wo derselbe condensirt das destillirte Wasser liefert.

Um mit der Destillation die Extraction (s. d.) verbinden zu können, bei welcher man oft Dampf von 100° C. auf die zu extrahirenden Stoffe einwirken lassen muss, destillirt man mittelst gespannter Wasserdämpfe. Diese verlieren zwar bei der Einwirkung auf die abzustillirende Substanz ihre Spannung, besitzen jedoch im Momente ihrer Einwirkung 100° C. Temperatur. Der Dampferzeuger ist bei Destillationen dieser Art wie ein Papin'scher Topf eingerichtet, mit Thermometer, Sicherheitsventil und einem Hahn an der Dampfauslassröhre versehen. Hat der Dampf die nöthige Spannung erreicht, öffnet man den Hahn und lässt den Dampf in ein cylindrisches Destillirgefäss eintreten, in welchem die zu extrahirenden Stoffe auf Sieben ausgebreitet liegen und von wo die gewonnenen flüchtigen Produkte mit den Wasserdämpfen in die Kühlvorrichtung und zur Condensation gelangen. Dieses oder ein ähnliches Verfahren ist es, welches man zur Gewinnung ätherischer Oele und aromatischer Wässer verwendet, letztere bezeichnet man auch als abgezogene Wässer und nennt das Verfahren ihrer Erzeugung das Abziehen.

Die Destillation im luftverdünnten Raum wendet man dann an, wenn die Dämpfe des Destillats unter den bei der gewöhnlichen Destillation gegebenen Verhältnissen zersetzt würden. Um eine so geartete Destillation durchzuführen, verbindet man die Retorte, das Destillirgefäss, luftdicht mit einer tubulirten Vorlage, in deren Tubus ein Rohr gleichfalls luftdicht eingepasst ist, das zu einer Luftpumpe führt und einen nach abwärts gebogenen Theil von mindestens 760^{mm} Länge besitzt, dessen Ende in Quecksilber taucht. Durch die Luftpumpe wird die nothwendige und am Stande der Quecksilbersäule ersichtliche Luftver-

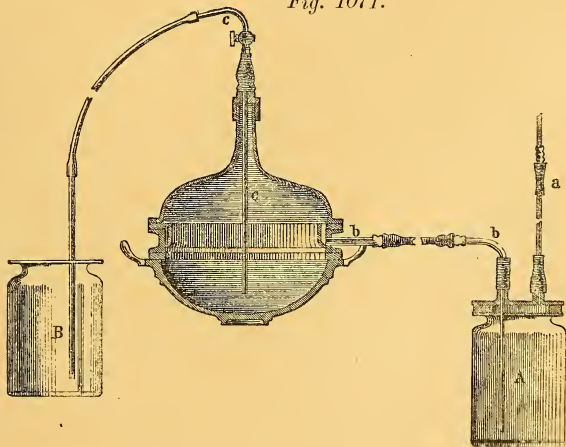
dünnung erzielt, und das Rohr, welches die Vorlage mit der Luftpumpe verbindet, wird sodann an einer Stelle abgeschmolzen, worauf die Destillation bei geringer Erwärmung allmählig fortschreitet.

Ohne Benützung einer Luftpumpe lässt sich im Destillirapparat ein Vacuum dadurch herstellen, dass man vor der Destillation auf geeignete Weise Kohlen-säure in den Apparat einleitet und diese durch Kalilauge absorbiren lässt, nachdem man das Zuleitungsrohr abgeschmolzen hatte. Ein theilweises Vacuum erhält man auch dadurch, dass man den Destillirapparat zunächst mit Wasserdampf sich füllen lässt, und wenn die Luft möglichst vollständig durch Dampf verdrängt ist, den Apparat entweder durch Schliessen eines Hahnes oder durch Zuschmelzen der gläsernen Ausströmungsröhre abschliesst und abkühlen lässt, wobei sich der Dampf condensirt und eine geringere Spannung im Apparate sich ergibt. Von solchen Apparaten macht man namentlich in der Technik vielfach Gebrauch.

Nicht nur für Laboratoriumszwecke, sondern auch in der Technik, so beispielsweise bei der Erzeugung condensirter Milch, findet ein Apparat Anwendung, welcher die Destillation im luftverdünnten Raume gestattet (s. Fig. 1071).

Das Destillirgefäss ist eine mittelst eines glockenförmigen Glasdeckels luftdicht geschlossene Schale aus Kupfer oder Glas. Durch eine mittelst eines Hahnes zu schliessende Oeffnung im Deckel geht eine Röhre einerseits in das Gefäss, aus welchem die Schale nachgefüllt werden soll, andererseits unter die Flüssigkeits-oberfläche in der Schale. Mit dem Destillirgefässe steht eine Vorlage, ein luftdicht geschlossenes, starkwandiges Glasgefäss durch eine Röhre in Verbindung, während ein durch den Deckel des Gefässes gehendes zweites Rohr zur Luftpumpe führt, welche das Vacuum erzeugt. (Vgl. übrg. auch Vacuum in der Zuckerfabri-cation, s. Zucker.)

Fig. 1071.

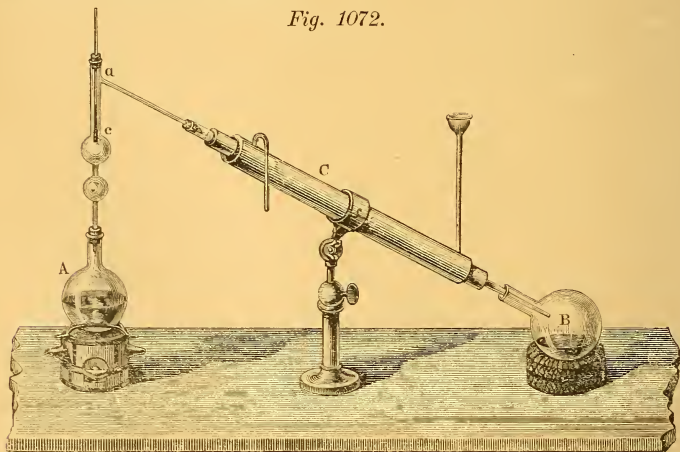


Die fractionirte oder gebrochene Destillation hat den Zweck, aus einem Gemenge flüchtiger Verbindungen die einzelnen Bestandtheile abzu-scheiden. Sie lässt sich nur bei Substanzen anwenden, deren Gemengtheile ziemlich verschiedene Siedepunkte haben. Bei niedriger Temperatur destilliren die flüchtigeren Theile des Gemisches, in dem Masse, als die Temperatur steigt, nehmen schwerer flüchtige Bestandtheile an der Destillation Theil. Hat die Temperatur ihren Höhepunkt erreicht, gehen fast ausschliesslich schwer flüchtige Substanzen über. Fängt man nun die zwischen oder bei bestimmten Temperaturen über-gehenden Dämpfe gesondert auf, und unterwirft jedes der Destillate, welche man

Fractionen nennt, einer abermaligen fractionirten Destillation, so gelingt es, einen und auch mehrere Bestandtheile, wenngleich nicht der ganzen Menge nach, nahezu rein darzustellen. Die Schwierigkeit einer vollständigen Trennung der Bestandtheile des zu destillirenden Körpers liegt darin, dass die schwerer flüchtigen Flüssigkeiten trotz ihres höheren Siedepunktes schon bei der Verdampfungstemperatur der am leichtesten flüchtigen, also bei Temperaturen verdunsten, welche weit unter der ihres Siedepunktes liegen. Da die Verdunstung um so rascher vor sich geht, je geringer der auf der Flüssigkeit lastende Druck ist, und je häufiger die oberhalb der Flüssigkeit befindliche Atmosphäre wechselt, bei der fractionirten Destillation aber sowohl der eine, wie der andere Umstand schwer in's Gewicht fällt, so erklärt sich die Erscheinung, dass selbst bei Flüssigkeiten von sehr verschiedenem Siedepunkt eine vollständige Trennung nur nach wiederholter Fractionirung möglich ist.

Wesentlich befördert wird die Fractionirung durch eine Abänderung des früher erwähnten Destillirapparats. Die Destillation wird zu diesem Behufe aus Glaskolben vorgenommen (s. Fig. 1072). Auf den Destillirkolben wird ein Kugelrohr aufgesetzt, in welchem ein Thermometer die Temperatur der übergehenden Dämpfe anzeigt, die von hier in's Kühlrohr gelangen. Das Kugelrohr wirkt als Dephlegmator, in welchem sich ein Theil des schwerer flüchtigen Destillats verdichtet und in das Destillirgefäß zurückfließt, während das leichter flüchtige im Kühlrohr zur Condensation gelangt.

Fig. 1072.



Wird die Destillation so geleitet, dass die Dämpfe des Destillats durch Flüssigkeiten von derselben Beschaffenheit wie die zu destillirende hindurchstreichen, wobei diese Flüssigkeit in Folge der Wärmeabgabe seitens der Dämpfe selbst zu destilliren beginnt, so nennt man sie Rectification. Andererseits nennt man die wiederholte Destillation gleichfalls Rectification. Die Rectification hat stets den Zweck, ein Destillat zu erzeugen, welches einen der flüchtigen Bestandtheile eines Gemenges in möglichst reinem und concentrirtem Zustande enthält.

Den gleichen Zweck sucht man auf anderem Wege durch die Dephlegmation zu erreichen, eine Destillationsart, bei welcher die Dämpfe des Destillats wiederholt der Einwirkung kühler Metallflächen ausgesetzt werden, wodurch der schwerer flüchtige, demnach leichter condensirbare Theil (das Phlegma), tropfbar flüssig gemacht, in die Destillirblase zurückfließt. Die diesbezüglichen Apparate heißen Rectificatoren und Dephlegmatoren (s. d. Branntweinbrennerei I. pag. 759). Körper, welche bei gewöhnlicher Temperatur fest, bei

Luftabschluss erhitzt tropfbar flüssig und endlich ausdehnungsfähig werden und abgekühlt sich zunächst in flüssiger Form abscheiden, nennt man, eben so wie Flüssigkeiten, welche sich verflüchtigen und condensiren lassen, destillirbar, und man spricht daher von einer Destillation des Zinks, des Phosphors u. s. w.

Substanzen, welche, bei Luftabschluss erhitzt, aus dem festen Zustande unmittelbar in Dampfform übergehen, und abgekühlt sich wieder in fester Form abscheiden, heissen sublimirbar und der Vorgang die Sublimation.

Cohobation oder Cohobiren nennt man eine Destillation, bei welcher man den Destillationsrückstand mehremale mit dem Destillat übergiesst und neuerdings destillirt, oder das Destillat, wie bei der Destillation aromatischer Wässer, stets auf neue Portionen der aromatischen Substanz aufgiesst und destillirt.

Bei der trockenen Destillation organischer Substanzen wird, wenn diese Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthalten, nachdem das hygroskopische Wasser verdampft worden, die Zersetzung damit eingeleitet, dass sich ein Theil des Kohlenstoffes und des Wasserstoffes mit dem Sauerstoff verbindet, und als Kohlensäure und Wasser entweicht. Der eigentlichen Destillation geht eine unvollständige Verbrennung voraus. Ist dies geschehen, vereinigen sich Kohlenstoff und Wasserstoff in den mannigfaltigsten Verhältnissen, es entstehen zahlreiche Kohlenwasserstoffe. Sind die der trockenen Destillation unterworfenen Stoffe stickstoffhaltig, dann treten unter den Destillationsproducten auch Ammoniak, Ammoniumverbindungen und Aminbasen auf. Bei Körpern von geringerem Kohlenstoffgehalt (manchen Harzen und vielen Oelen) wird sämmtlicher Kohlenstoff zur Bildung flüchtiger Verbindungen verwendet. Bei Stoffen von grösserem Gehalte an Kohlenstoff, z. B. bei Brennmaterialien oder Brandölen dagegen bleibt ein Theil desselben als Koks oder Brandharz etc. zurück. Je mehr Wasserstoff die organische Substanz enthält, desto grösser ist in der Regel die Menge der flüchtigen Zersetzungsproducte.

Das Resultat der trockenen Destillation ist abhängig von dem Körper, welcher destillirt wird und kann sich mit der Varietät desselben ändern. Der Hitzegrad und die Raschheit der Erhitzung, der herrschende Druck, die Art der Verdichtung des Destillats, ja sogar die Gestalt des Destillirgefässes, die Dicke der Schicht des eingetragenen Materials, Stellung und Grösse des Abzugsrohres sind von grossem Einfluss auf die Ausbeute an Destillat. Die trockene Destillation beabsichtigt entweder die grösste Ausbeute an gasförmigen Destillationsproducten wie bei der Leuchtgasfabrication oder den grössten Ertrag an tropfbar flüssigem Destillat. Schliesslich kann der Hauptzweck der trockenen Destillation auf die Gewinnung des Destillationsrückstandes gerichtet sein. In diesem Falle findet sich z. B. das Verfahren der Verkokung von Kohlen, welches als Destillationsrückstand die Koks liefert.

Da die der trockenen Destillation unterworfenen Substanzen zusammengesetzt sind, die Temperatur an den Wänden des Destillationsgefässes aber stets grösser als im Innern der Masse ist, und die zwar an und für sich unzersetzbaren Beimengungen verändernd auf die Zersetzungsproducte wirken können, so ist klar, dass diese von der verschiedensten Art sein müssen.

Die gasförmigen Destillationsproducte sind wesentlich Kohlenwasserstoffe, sie enthalten ausserdem Kohlenoxyd und Kohlendioxyd, Wasserstoff und Schwefelwasserstoff etc. Das flüssige Destillat zeigt ruhig stehen gelassen eine wässrige und eine ölige Schicht. Der wässrige Theil reagirt alkalisch oder sauer; enthält im ersten Falle Ammoniak und Ammoniumverbindungen, im letzteren Falle Essigsäure, Methylalkohol, Methylacetat u. s. w. Der ölige Theil führt den Namen Theer, und enthält namentlich flüssige und feste Kohlenwasserstoffe in grosser Menge (s. d. Theer). Die Entstehung so zahlreicher Verbindungen sucht man sich folgendermassen zu erklären. Der trockenen Destillation geht eine unvollkommene Verbrennung voraus, bei welcher Acetylen gebildet wird. Acetylen zur dunklen Rothgluth erhitzt, gibt Benzol, Styrol und andere polymere Kohlenwasserstoffe nebst freiem Wasserstoff und Naphtalin. Bei heller Rothgluth dagegen wird es in Wasserstoff und Kohlenstoff zersetzt, während nebenbei Aethylen und Methan

entstehen. Vereinigen sich Acetylen und Wasserstoff bei dunkler Rothgluth, so entstehen Acetylen und Aethan. Mit Styrol kann Wasserstoff in der Glühhitze Toluol und Xylol bilden. Bei heller Rothgluth entstehen aus dem Benzol Diphenyl, Chrysen, Wasserstoff etc. und ähnliche Zersetzungen erleiden das Toluol, Xylol und Pseudoemul. Bei höherer Temperatur wirken die zahlreichen Kohlenwasserstoffe auf einander und es erfolgen weitere Zersetzungen und Verbindungen. *R-ch-r.*

Detonationszündung, s. Explosivstoffe.

Deul oder **Luppe** (*loupe* — *ball*), s. Eisenhüttenkunde bei Frischen.

Deutsches Geschirr, Stampfgeschirr (*pile*), s. Papierfabrication.

Deutsches Schloss, s. Schlösser.

Devonit, syn. mit Wawellit (s. d.).

Dexel, s. Texel.

Dextrin, Stärk gummi, Gommeline, Dampf gummi, Amidon, Leioeome, Leiogomme, Gomme d'Alsace, s. Stärke.

Dextroracemsäure, syn. mit Rechtsweinsäure, s. Weinsäure.

Dextrose, s. Traubenzucker.

Dhouah, Name des ostindischen Rohsalpeters, s. Salpetersaures Kalium bei Kalium.

Diabas, Grünstein z. Th., Augit-Grünstein, Aphanit z. Th., Diorit z. Th., Hyperit z. Th., Trapp z. Th. Paläolithisches Eruptivgestein, welches ein krystallinisch-körniges, häufiger feines als grobes Gemenge eines Plagioklases mit Augit darstellt, wozu in der Regel noch Chlorit hinzutritt. Das Gestein hat eine grüne, grünliche oder graugrüne Farbe, d. h. Grünstein, welchen Namen es mit den Dioriten gemein hat, von denen es sich jedoch gewöhnlich durch mattes Aussehen, so wie dadurch unterscheidet, dass es zumeist, namentlich in zersetztem Zustande, mit Säuren lebhaft braust. Der Plagioklas wird gewöhnlich als Labradorfeldspath gedeutet, aus seiner Zersetzung resultirt der kohlen-saure Kalk im Gestein. Der aus der Zersetzung des Feldspathes entstehende kohlen-saure Kalk findet sich in der Regel fein vertheilt, und nur in den sog. Mandelsteinen in Form von Kalkmandeln ausgeschieden. An accessoirischen Gemengtheilen ist der Diabas arm, nur Kiese pflegen hie und da in kleinen Körnchen eingesprengt vorzukommen. Quarz fehlt zwar den Diabasen als Gemengtheil gänzlich, erscheint aber häufig als secundäre Bildung, als Ausfüllung von Hohlräumen, in kleinen Nestern und Trümmern im Gestein. Aehnlich wohl auch Kalk-spath, Braunspath, Analeim u. a. M. n.

Als Abarten des Gefüges u. s. w. kann man folgende Varietäten unterscheiden:

a) Körniger Diabas mit deutlich körnigem Gefüge, in Schweden vorzugsweise Trapp genannt.

b) Diabasporphyr, Grünsteinporphyr, z. Th. Aphanitporphyr, Labradorporphyr (*Porfido verte antico*). In einer oft sehr feinkörnigen bis kryptokrystallinischen Grundmasse von grauer, schwärzli-ber-, span-laueh-, olivengrüner Farbe liegen grössere hellgrüne, grünlich-weiße oder weiße Labradorindividuen; der Augit bildet zuweilen in der Grundmasse neben den Feldspathen dunkle Flecke. Hieher gehört das zwischen Lebetsova und Marathonisi in Griechenland (südliches Morea) vorkommende Gestein, welches, vielfach zu antiken Bildwerken und Ornamenten verwendet, unter dem Namen *Porfido verte antico* bekannt ist.

c) Diabasaphanit, Diabase, welche eine kryptokrystallinische Ausbildung von meist grau-grünem, schmutziggrünem Aussehen zeigen.

d) Diabassehiefer (Grünsteinschiefer), zumeist Diabasaphanite mit schiefbrigem Gefüge, welche anderen, wie Chlorit-, Diorit- und Thonschiefen, sehr ähnlich werden können.

e) **Diabasmandelstein** (Kalkaphanit, Blatterstein, Grünsteinmandelstein), Aphanitische Gesteine mit Mandelsteinstructur, wobei die Mandelräume sich mit kohlensaurem Kalk ausfüllen. Man sieht in der grüngrauen, schmutziggrünen, bräunlichen Grundmasse ründliche, zumeist hirse- bis erbsengrosse Kalkspathkörner. Zuweilen sind diese Mandelsteine zugleich schiefrig, und werden wohl als Kalkdiabasschiefer oder Kalkaphanitschiefer bezeichnet.

Die Diabasgesteine bilden meist Lager in anderen sedimentären Nebengesteinen, was sie zuweilen als ursprünglich deckenartig gebildet und von Sedimenten überlegen erscheinen lässt. Deutliche Decken, Kuppen und Gänge sind selten, werden aber erwähnt. Das Auftreten der Diabase fällt in die paläozoische Periode, u. zw. in die Zeit der cambrischen, silurischen und devonischen Ablagerungen. Im Gebiete der paläozoischen Ablagerungen Böhmens spielen die Diabase eine hervorragende Rolle, namentlich in der Umgebung von Příbram, wo man sie mit den dortigen Erzlagern in Verbindung bringt. Sonst kennt man Diabase noch in Westphalen, in den Lahngegenden, am Harz, im Fichtelgebirge, in Devonshire in England und im südlichen Skandinavien. *Lb.*

Diachylon, syn. mit Bleipflaster, s. Blei I. pag. 615.

Diaclasit, vgl. Pyroxen.

Diactinisch nennt man Körper, die für chemisch wirksame Strahlen durchgängig sind.

Diadochit, vgl. Phosphoreisensinter.

Diäthyläther, syn. mit Äthyläther, s. Äther I. pag. 50.

Diagonal-Cylindermaschine, eine Schermaschine, s. Tuchfabrication.

Diagonälräder, selten gebrauchte Bezeichnung für Kegelmräder, s. d.

Diagramm bezeichnet eine Linienzeichnung zum Zwecke der Erläuterung oder Lösung einer Aufgabe, so z. B. liefert das Indicator-*diagramm* eine Darstellung der Arbeit des Dampfes im Dampfeylinder; das Schieber-*diagramm* lässt den Zusammenhang zwischen der Schieber- und Kurbelbewegung, den Einfluss des Vor-eilungswinkels etc. erkennen, eben so sind die Figuren 260—263 Bd. I. S. 444 *Diagramme*, welche die Gesetze der dort besprochenen Bewegungsarten erläutern. *Kk.*

Diagram ist ein Werkzeug zur Aufnahme perspektivischer Bilder.

Diallag, *Diallage*. Name von *διαλλαγή* mit Bezug auf die Spaltbarkeit. ein mit Pyroxen isomorphes Mineral, welches nur derb, nicht auskrystallisirt, in mehr oder weniger dicken tafelfartigen Individuen oder in körnigen Massen auftritt. Spaltbar, die Spaltungsflächen meist fasrig, vertical gestreift. Härte 4, spec. Gew. = 3.23—3.4, grau, grünlichgrau, tombakbraun, auf den Spaltungsflächen metall-artiger schimmernder Perlmutterglanz, schwach kantendurchscheinend. Stimmt im übrigen wie auch in der chemischen Zusammensetzung mit Pyroxen überein. Schmilzt v. d. L. mehr oder weniger leicht zu einem grauen Email. Ist ein wesentlicher Gemengtheil der Gabbrogesteine (s. d.), und findet sich überall mit diesen Gesteinen. Im Böhmerwald bei Ronsperg, bei Wottawa, bei Kupferberg im Erzgebirge. am Grossarl in Salzburg, Neurode in Glaz, Radauthal am Harz u. s. w. *Lb.*

Dialogit, vgl. Manganspath, s. Rhodochrosit

Dialursäure, s. b. Harnsäure.

Dialyse, s. Diffusion.

Diamant, Demant (*diamant — diamond*), (russ. u. pers. *Almas*, griech. *ἀδάμας* [unbezwänglich], wovon der deutsche u. d. a. Namen abgeleitet sind). Krystallisirter, nicht metallischer Kohlenstoff. Die Formen der Individuen gehören dem tesserale Krystallsysteme an, u. zw. zeigen sich zumeist das Octaëder- und das Rhomben-dodekaëder, ersteres bei ostindischen, letzteres bei den brasilianischen Diamanten

ausgebildet, aber auch das Hexaëder, der Pyramidenwürfel, der 48-Flächer ($30\frac{1}{2}$ von Haidinger geradezu das Adamantoëder genannt), so wie tetraëdriseli-semitesserale Formen kommen vor. Die Krystallflächen sind häufig gekrümmt, daher die flächenreicheren Individuen mehr oder weniger kugelförmig, auch Zwillinge nach der Octaëderfläche gebildet kommen häufig vor. Die Oberfläche der Krystalle ist selten glatt, sondern zumeist uneben, gestreift oder mit kleinen Rissen bedeckt. Verzerrungen der Formen nach einer oder der anderen Achse sind ebenfalls häufig. Die Individuen finden sich entweder einzeln eingewachsen oder gewöhnlich auf secundärer Lagerstätte, auch verwachsen aus zahllosen kleinen Individuen, welche eine kugelförmige Gruppe bilden (Diamantboort), seltener aus grösseren Individuen, und endlich sehr selten derb in feinkörnig porösen Aggregaten von schwarzer Farbe (Carbonado, s. unter amorpher Diamant). Der Diamant ist nach der Octaëderfläche vollkommen spaltbar, wodurch die Arbeit des Schleifens wesentlich erleichtert wird; er hat einen muschligen Bruch, ist sehr spröde, lässt sich im Mörser pulverisiren. Das Pulver hat eine grauliche Farbe, die um so dunkler ist, je feiner es ist. Die Härte übertrifft die aller anderen Edelsteine (nach Mohs = 10). Das specifische Gewicht schwankt zwischen 3·4—3·6, für den Florentiner wurde es von Schrauf mit 3·521 genau bestimmt. Der Diamant besitzt ein grosses Lichtbrechungsvermögen, der Brechungsexponent ist = 2·487, eben so ein hohes Dispersionsvermögen, wodurch das herrliche Farbenspiel bedingt ist. Der Glanz des Diamantes ist der, die Mitte zwischen dem eines hellpolirten Metalles und dem des Glases haltende eigenthümliche Diamantglanz. An Stücken, deren Oberfläche rauh ist, wird derselbe dem des Stahles sehr ähnlich. Der Diamant ist im reinsten Zustande wasserhell und durchsichtig, kommt aber auch in vorzugsweise lichten Farbennuancen, gelb, grünlich, bläulich, röthlich u. s. w. vor, selbst dunkelbraun bis schwarz (Savoyer Diamanten, *Savoyards*) findet er sich. In letzterem Falle verliert er auch viel von seiner Durchsichtigkeit. Der Diamant erlangt durch Glühen Phosphorescenz, eben so durch Insolation, indem er, aus dem Sonnenlicht in's Dunkle gebracht, noch eine kurze Zeit schimmert. Er ist ein schlechter Electricitätsleiter, und wird durch Reiben positiv electrisch. Seiner Zusammensetzung nach ist er reiner Kohlenstoff. Er verbrennt im Knallgasgebläse oder in einer Sauerstoffatmosphäre, als Pulver jedoch schon auf rothglühendem Platinblech zu Kohlensäure, lässt sich auch nach Rogers auf nassem Wege durch gleichzeitige Einwirkung von chromsaurem Kali und Schwefelsäure in Kohlensäure verwandeln. Säuren und andere Auflösungsmittel sind ohne Wirkung. Schon Newton schloss aus dem hohen Lichtbrechungsvermögen auf seine Brennbarkeit, dieselbe wurde jedoch erst 1694 unter Cosimo III. von Medici von der Akademie del Cimento in Florenz durch die Akademiker Averoni und Targioni im Focus eines grossen Brennspiegels auf experimentellem Wege nachgewiesen. Das Experiment wurde durch Kaiser Franz I. von Lothringen 1750 in Wien in Anwesenheit des französischen Chemikers Darzet wiederholt, Lavoisier erkannte 1776 das Verbrennungsproduct als Kohlensäure.

Ueber die Entstehung des Diamantes haben sich verschiedene Meinungen geltend gemacht, doch dürften die von Göppert aufgefundenen algenartigen Einschlüsse und andere Momente die Bildung desselben auf nassem Wege wohl ausser Zweifel setzen. In der Erzeugung künstlicher Diamanten hat man es bisher auf electrochemischem Wege nur zur Darstellung eines feinen Staubes gebracht, mittelst dessen es gelang Rubine zu poliren, woraus man auf die Natur desselben schliessen wollte. Als die wichtigsten Fundorte von Diamanten sind zu nennen:

1. Vorder-Indien, von woher die Diamanten schon dem grauen Alterthume bekannt waren. Die Diamanten finden sich auf der Ostseite der Halbinsel Dekan in einem Conglomerate von gerundeten Kieseln, welches unter einer harten Sandsteinschicht liegt und oft nur 0·50^m mächtig ist, so wie im Gerölle der Flüsse. Unter den indischen Diamantgebieten besitzt namentlich Golconda einen besonderen Ruf des Reichthums, aus welcher Provinz in der That auch die grössten der älteren Diamanten, der Regent, Kohinur, Orlov, der Florentiner, Sancy u. a. m. stammen.

2. Brasilien, wo 1727 die Diamanten entdeckt wurden, und welches seither Indien bedeutend zurückgedrängt hat. Die Menge der dort seit der Entdeckung gewonnenen Diamante übersteigt 13,000,000 Karat im Werthe von 200,000,000 Gulden. Die älteste Diamantenprovinz ist Minas Geraes, später kam Mattogrosso und dann Bahia hinzu. Auch hier werden die Diamanten aus dem Schwemmland der Flussgebiete des Araquay und Paraguay durch Waschen gewonnen, doch hat man in Brasilien den Diamant auch im festen Gestein, u. zw. in einem „Itakolumit“ genannten, in den brasilischen Diamantbezirken anstehenden, aus Quarz, Glimmer und Talk bestehenden Gestein gefunden, doch hat sich eine bergmännische Gewinnung des Diamantes aus solchen Lagern nicht gelohnt. Brasilien liefert mehr aber kleinere Steine als Indien, da sie meist unter 1 Karat Gewicht haben; der schwerste im Gewichte von $254\frac{1}{2}$ Kar., Stern des Südens genannt, wurde 1853 zu Bogagem gefunden.

Auch aus den Goldwäschereien Californiens und Nord-Carolinas, dann aus den Goldbezirken Australiens, Borneos und Sumatras ist das Vorkommen von Diamanten bekannt. Seit 1829 kennt man Diamanten aus den Goldwäschereien am Ural. Seit 1867 ist im Capland ein diamantreiches Gebiet aufgefunden worden, der erste dort gefundene Diamant wog 20 Kar. Auf der Wiener Ausstellung 1873 befand sich der grösste bisher von dort bekannt gewordene von gelblicher Farbe mit $288\frac{3}{8}$ Karat Gewicht. Auch hier liegen die Diamanten im Schwemmlande. In Europa ist der Diamant bis jetzt nicht gefunden worden.

Der Diamant dient vermöge seiner Härte zum Schneiden von Glas, Glaserdiamant (*diamond pencil*), zum Bohren in feinen Splintern, und neuerer Zeit selbst bei Gesteinsbohrungen in grossen Individuen, in Pulverform, Diamantbord (*poudre de diamant — diamond powder*), zum Schleifen, Bohren, Graviren. Er dient auch als Aehsenlager feiner Maschinen, als Drehwerkzeug für sehr harte Stoffe (Stahlaehsen, Plättwalzen u. s. w.). Prichard und Brewster versuchten es auch, ihn zu Linsen für Microscope zu bearbeiten, was man jedoch gegenüber den Schwierigkeiten und der Kostspieligkeit der Erzeugung wieder aufgab.

Die wichtigste Verwendung des Diamantes ist die als Schmuck. Bereits bei den alten Völkern des Orientes und Occidentis hoch geschätzt, kam er erst zu hohen Ehren, als man die Kunst des Schleifens erfand. Vordem trug man ihn roh oder in der Form der sog. Spitzensteine (*pointes naïves — diamond points or sparks*), d. i. nach den Octaëderflächen zugespaltene Diamante, deren Flächen mit Diamantstaub polirt waren. Im Werthe stand damals noch der Diamant dem Rubine nach. Die Kunst, den Diamant mit seinem eigenen Pulver zu schleifen, wurde von dem Flanderer Ludwig van Berquem 1465 erfunden.

Der aus dem Schatze Karls des Kühnen stammende, gegenwärtig im österreichischen Kronschatz befindliche grosse Diamant, genannt der „Florentiner“, so wie der „Sancy“ sollen noch von Berquem geschnitten sein. Der Brillantschliff wurde unter Cardinal Mazarin 1660 aufgefunden.

Die wichtigsten Formen der geschnittenen Diamanten sind: 1. Brillanten (*brillants — brilliants*), welche aus dem durch Spaltung erhaltenen Octaëder hergestellt werden, dessen Polecke dann im Verhältnisse $\frac{3}{18}$ und $\frac{1}{18}$ beiderseitig abgetragen werden, worauf sodann die übrigen Facetten angeschliffen werden. Als schönster Brillant ist der im französischen Schatz befindliche „Pitt“ oder „Regent“, $136\frac{3}{4}$ Karat schwer, zu betrachten. In neuerer Zeit hat man auch Brillanten mit sternförmigem Schnitt (*taille à étoile*), wo bei Vermeidung von Substanzverlust ein sehr lebhaftes Farbenspiel erzielt wird. 2. Brillonetten oder Halbbrillanten (*brillionet — half brilliant*), welche oben Brillantschliff haben, aber unten plan sind. 3. Briolets (*pendeloque — drop*), zwei an der Basis vereinigte Rosetten von länglicher Form. 4. Rosetten und Ranten (*rosettes — rose diamonds*). Es werden hiezu Steine verwendet, welche grosse Durchmesser und geringe Höhe besitzen. Die obere Fläche ist facettirt, die untere plan; eine alte, aus dem 16. Jahrhunderte stammende Form. 5. Tafelsteine, Caseen, Portraitsteine, Brillantglas (*diamant faibles — table diamonds*) sind

dickere oder dünnere, beim Spalten der Diamanten gewonnene Abfälle (Casco genannt), welche beiderseits ebenflächig an den Rändern facetirt werden. 6. Senaile endlich nennt man mit Facetten versehene Diamantsplitter.

Im Werthe stehen die Diamanten gegenwärtig allen anderen Edelsteinen voran. Die Werthbestimmung der Diamanten als Handelswaare richtet sich jedoch nach verschiedenen Umständen, u. zw. 1. nach der Farbe. Die farblosen und wasserhellen gehen den gefärbten vor. 2. Nach ihrer Reinheit und Fehlerlosigkeit, wornach man die Diamanten in 3 Klassen bringt: a) vom ersten Wasser, vollkommen wasserhell, am höchsten im Werth; b) vom zweiten Wasser, wasserhell mit trüben Stellen und Flecken; c) vom dritten Wasser, von dunkler Farbe, oder wasserhell mit groben Fehlern, werden selten mehr verschliffen. Nicht helle und reine Diamanten nennt man gepanzert. 3. Nach der Grösse werden die Diamanten unterschieden in sogenannte Parangons, Nonpareils oder Solitäre, welche sich durch besondere Grösse und Schönheit auszeichnen; Diamanten über ein Karat schwer, werden als 2-, 3- u. s. w. karatige bezeichnet. Karatgut sind Steine unter einem Karat im Gewicht, schwache Steine heissen Diamanten, welche nicht dick, Pint, welche reine Octaeder, Käsesteine, welche unförmlich, und endlich sehr kleine Diamanten, Salzkörner (*grains de sel ou menu*). Bei geschnittenen Steinen steigert sich der Preis bedeutend gegen den der rohen, und übertrifft beim Brillanten den Werth eines gleich schweren rohen um das Vierfache. Auch die Form des Steines ist für den Preis bestimmend, so wie die Zahl der Flächen, die mehr oder weniger bemerkbare Regelmässigkeit im Schnitt u. s. w. Die Reihenfolge der Werthschätzung nach dem Schnitt entspricht, abwärts steigend, der oben mitgetheilten Formenreihe.

Das Gewicht der Diamanten wird in Indien durch Karat, Rutten und Mascha bestimmt. Ein Karat = 4 Gran, 1 Rutt = 2 Gran, 7 Rutten = 1 Mascha. In Brasilien werden die rohen Diamanten nach Octaven (Drachmen) gewogen. Die Octava = $17\frac{1}{2}$ Karat (Quilates) zerfällt in 32 Vintems à 70 Graos. Auf europäische Diamantmärkten ist ebenfalls der Karat bisher Einheitsgewicht gewesen, doch wichen die Werthe von einander ab. Das Wiener Karat = 206.1300 Milligr. Die rohen Diamanten werden partienweise, grössere und kleinere gemengt verkauft, wobei sich der Durchschnittspreis auf etwa 50 fl. per Karat stellt. Geringere, nicht schleifbare, stellen sich auf circa 16—20 Gulden. Ein Brillant vom 1. Wasser, ein Karat schwer, wird gegenwärtig mit 200—250 Gulden bezahlt. Die alte Regel, wornach man den Werth schwerer Steine bestimmt, indem man das Gewicht zum Quadrat erhebt und mit dem Preise des 1. Karates multiplicirt, gibt Werthe, welche von denen auf europäischen Märkten üblichen differiren, weshalb zur genaueren Rechnung Schrauf nachstehende Formel angab:

$$\text{Preis in Karat} = \frac{m}{2} \times (m + 2) \times \text{Preis 1 Karat.}$$

Multiplicirt man den jeweiligen Marktpreis des ersten Karats mit dem Producte aus der eventuellen halben Karatzahl und der um 2 vermehrten Karatzahl des zu kaufenden Steines, so erhält man dessen Werth. Die nach dieser Regel erhaltenen Werthe stimmen bis auf geringe Differenzen mit den gegenwärtigen Marktpreisen.

Brillanten mit $\frac{3}{4}$ Karat werden mit 120 fl., $\frac{1}{2}$ mit 60 fl. bezahlt, solche von $\frac{1}{10}$ Kar. kosten etwa 10 fl. Noch kleinere Steine werden weit billiger bezahlt. Die vorstehenden Preisbestimmungen beziehen sich jedoch keineswegs auf ausserordentliche, durch Grösse, schöne Färbung und grosse Seltenheit ausgezeichnete Steine, welche sich überhaupt jeder besonderen Schätzung entziehen.

Berühmte grosse Diamanten sind: der Orlov oder Amsterdamer $194\frac{3}{4}$ Kar. schwer, an der Spitze des russischen Reichscepters; der Florentinier oder Toscaner $133\frac{1}{3}$ Kar. Wien. Gew. im österr. Kronschatz; der Pitt oder Regent $136\frac{3}{4}$ Kar. im französischen Schatz. Der Stern des Südens, roh 254 Kar., nach dem Schleifen 125 Kar., im Besitz eines Herrn Halphen. Der Kohinur aus dem Schatze des Radschah von Lahore, von den englischen Truppen der Königin Victoria 1850

geschenkt, wog in seiner älteren Form $186\frac{1}{16}$ Karat. In 38 zwölfstündigen Arbeitstagen von Voorsanger mittelst einer kleinen vierpferdigen Dampfmaschine auf einem Planum, welches 3000 Umdrehungen in der Minute machte, zu einem flachen, nicht ganz regelrechten Brillanten geschnitten, verlor er 80 Karat, so dass er nur mehr $106\frac{1}{16}$ Karat wiegt; endlich der Stewart, Kapdiamant, 1873 auf der Wiener Weltausstellung, $288\frac{3}{8}$ Karat. Diamanten unter 100 Karat, zuweilen durch besonders schöne Farben ausgezeichnet, sind schon bei weitem zahlreicher. *Lb.*

Diamant amorpher, Carbonat oder Carbonado. Eine in der Provinz Bahia in Stücken bis zu 1000 Karat schwere, in Schwemmland vorkommende Masse eines mit Kohle innig gemengten Diamantes, welcher weder krystallisiert, noch krystallinisch, sondern derb und, wie es scheint, wirklich amorph ist. Das Mineral ist schwarz, undurchsichtig, mit zahlreichen, sehr kleinen weissen Pünktchen besät, glasglänzend, hat die Härte des Diamanten, das spec. Gewicht $3.01-3.41$. Verbrennt in Sauerstoff mit Rücklassung von Asche. Er wird fast ausnahmslos zu Pulver gestossen, und zum Schleifen von Edelsteinen verwendet, oder dient in eckigen kantigen Bruchstücken zum Bohren, Schneiden u. s. w. *Lb.*

Diamant böhmischer, geschliffener wasserheller Bergkrystall. S. Quarz.

Diamanten, **Fahluner**, **Zinnbrillanten**, **Zinnsehmeck** nennt man jene stark glänzenden Schmuckgegenstände (Theaterschmuck) aus Metall, welche dadurch erhalten werden, dass man geschliffene Glasperlen zum Theile in eine geschmolzene Legirung von 3 Thl. Blei und 4 Thl. Zinn eintaucht, und nach dem Erkalten des an der Perle haftenden Ueberzuges der Legirung diesen von der Perle löslöst, wodurch man einen Abklatsch der Facettirung der Perle erhält, der einen der Politur der Facetten entsprechenden hohen Glanz zeigt. *Gtl.*

Diamantfarbe (*grey minium*) ist ein Anstrich auf Eisen, dasselbe vor dem Rosten vorzüglich schützend. Er besteht aus feingemahlenem Graphit mit Leinölfirniss angerieben.

Diamantfuchsin, s. Fuchsin bei Theerfarben.

Diamantkitt gehört zu den Oelkitten, s. Kitt.

Diamant marmaroscher, kleine, regelmässige, wasserhelle Krystalle von Quarz, welche in Nord-Ungarn zu Bosko und Venetzka vorkommen.

Diamant occidentalischer, s. böhmischer Diamant.

Diamantroheisen, syn. mit weissen Roheisen, s. Eisen.

Diamant-Schleifapparat, s. Schleifen.

Diamantspath, s. Korund.

Diamant-Steinschärfmaschine ist eine Maschine zum Schärfen der Mühlensteine, s. Mehlfabrication.

Diamide und **Diamine**, s. Basen organische I. pag. 304, vgl. a. Amid I. pag. 130.

Diana und **Dianenbaum**, veraltete Namen für Silber und Silberbaum.

Dianenometer ist ein von Deprez und Garnier in Paris ausgeführtes Instrument, welches bei der Construction der gewöhnlichen Schieberstenerungen alle für dieselbe erforderlichen Daten ohne Zeichnung des Diagrammes liefern soll. Näheres s. Dingl. pol. Journ. Bd. 203 S. 336. *Kk.*

Dianthin nennt Scott (Polyt. Centrbltt. 1862 pag. 1165) einen, durch Erhitzen von Binitronaphtalin (2–4 Thl.) mit Schwefelsäure von 1.75 spec. Gew. (10 Thl.) auf 182° C., Reduciren der erhaltenen Mischung mit Zink und schwelliger Säure darstellbaren Naphtalinfarbstoff, s. Theerfarben. *Gtl.*

Diaphanie, Buntglas-Imitation, s. Glas.

Diaphan-Radirung (*diaphan-gravure*) ist ein Verfahren, Kupferstich ähnliche Bilder durch Radirung einer mit Deckgrund versehenen, geschwärzten Glasplatte und nachfolgendes Lichtpausen zu erhalten. Siehe Dingler's polyt. Journ. 131 pag. 348. *Kk.*

Diaphragma nennt man in der Optik einen mit einer kreisförmigen Oeffnung versehenen Schirm, welcher bei optischen Instrumenten (Microscopen, Fernrohren, photographischen Objectiven) zur Abblendung des von den Rändern der Linse unregelmässig gebrochenen Lichtes dient. (Vgl. Blendung I. pag. 641.) Mit demselben Namen bezeichnet man die porösen Thonzellen oder Scheidewände bei galvanischen Batterien. *Gtl.*

Diaspor (*diaspore — diaspore*), blättriger Hydrargillit, Thonerdehydrat. Rhombisch krystallisirendes Mineral, das in kleinen breitsäulenförmigen Individuen eingewachsen, oder derb in dünnchaligen, breitstängligen, auch faserigen Massen mit Korund oder Schmirgel im Dolomit oder Chloritsehiefer u. s. w. eingelagert vorkommt. Spaltbar, sehr spröde, Härte 6·57, spec. Gew. = 3·3—3·4, farblos, meist gelblich oder grünlich, auch röthlich-weiss oder violett gefärbt. Starker Glas- und Perlmutterglanz, ausgezeichnet trichroitisch. Chem. Zus. $Al^2O^3 + H^2O = 85$ Thonerde, 15 Wasser. Findet sich zu Schemnitz in Ungarn, am Campolungo in Tyrol, zu Ephesus und Naxos in Kleinasien und an einigen Orten in Nordamerika. *Lb.*

Diastase (*diastase — diastase*), (Malting?). Bei der Keimung stärkehaltiger Samen und Wurzelknollen, am reichlichsten bei der Keimung der Gersten- und Weizenkörner bildet sich und zwar in der nächsten Nähe des Blattkeimes ein eigenthümlicher stickstoffhaltiger Körper, der ohne Zweifel durch Veränderung eines Theils der Eiweisssubstanz des Samen- oder Knollenkörpers entsteht, und die charakteristische Eigenschaft hat, Stärkemehl in Dextrin und weiters in Zucker umzuwandeln. Diese Umwandlung erfolgt unter Voraussetzung des Herrschens der erforderlichen Bedingungen, d. i. mittlerer, zwischen 10—80° C. liegenden Temperatur und der Gegenwart von Wasser äusserst rasch, und es genügen verhältnissmässig geringe Mengen von Diastase, um grosse Mengen von Stärkemehl in Dextrin und Zucker überzuführen. Nach den Untersuchungen von Payen und Persoz (Annal. d. Chim. et de Phys. 53 pag. 73, 56 pag. 237, 60 pag. 441 und 61 pag. 351) genügt ein Theil von Diastase, um 2000 Theile Stärke umzuwandeln, und ist sonach die Wirkung dieses Körpers der eines Gährungserregers (*Fermentes*) vergleichbar, unter welche man denn auch die Diastase zu zählen pflegt.

Um Diastase möglichst rein darzustellen, kann man nach Perret (Journ. Pharm. Chim. [4] 20 pag. 43) so verfahren, dass man frisches Malz (d. i. gekeimte Gerste) mit dem 6-fachen Volumen kalten Wassers durch 24 Stunden mazerirt und die Masse endlich langsam bis auf 70° C. erhitzt. Die Flüssigkeit, in welcher nunmehr der grösste Theil der unveränderten Eiweissstoffe coagulirt erscheint, wird filtrirt, rasch auf 50° C. abgekühlt, und bei einer diese Höhe nicht übersteigenden Temperatur möglichst rasch eingeeengt. Die ziemlich concentrirte Flüssigkeit wird sodann mit etwa der 6-fachen Menge einer Mischung von Alkohol und mit 1%, Aether versetzt, wodurch Fett gelöst wird, während sich Diastase nebst noch vorhandenen Eiweissstoffen und Salzen abseheidet. Die abgeschiedene Masse wird durch Abpressen vom anhängenden Aetheralkohol möglichst befreit, und sodann mit dem doppelten Volum kalten Wassers digerirt, welches Diastase und zum Theil auch Salze auflöst, während die durch die Wirkung des Alkohols coagulirten Eiweisskörper ungelöst bleiben. Aus der so resultirenden, abermals etwas eingeeengten Lösung fällt man endlich die Diastase mittelst absoluten Alkohols. So dargestellt bildet dieselbe weisse Floeken, welche mit etwas Alkohol gewaschen und getrocknet eine schwach gelbliche, klümprige Masse von eigenthümlichem Geruche darstellt, welche sich erst nach längerer Berührung mit Wasser wieder zu lösen vermag. Nach neueren Untersuchungen von Zulkowsky und König (Bericht d. k. Akad. zu Wien 1875 pag. 65) ist dagegen Diastase in Wasser und Glycerin

nicht eigentlich löslich, sondern vielmehr in diesen scheinbaren Lösungen als schleimige Masse vertheilt, welche durch Schütteln mit Aether ausgeschieden werden kann. Durch Auflösungen von Bleizucker oder Bleiessig wird Diastase nicht gefällt. Im trockenen Zustande behält die Diastase ihre Stärkemehl umwandelnde Wirkung ziemlich lange bei, verliert sie dagegen durch Erhitzen über 100°C ., so wie durch Einwirkung von den verschiedensten Metallsalzen (Kupfer-, Silber-, Eisen-, Thonerdesalzen etc.), arseniger Säure, Aetz-Alkalien und stärkeren Säuren (selbst conc. Lösungen von Weinsäure, Citronensäure oder Oxalsäure hemmen die Wirkung wesentlich). Wie erwähnt, ist die Wirkung der Diastase besonders bedingt durch das Herrschen einer bestimmten Temperatur, und zwar beginnt dieselbe bei etwa 30°C . sich geltend zu machen und erreicht ihr höchstes Mass bei 70°C . (vgl. Bonchardat, Annal. d. Chim. e. d. Phys. [3] 14 pag. 61). Die Diastase spielt, wie begreiflich, die wichtigste Rolle in den Maischprocessen (s. Bier, s. Branntwein), indem von ihrem Vorhandensein die Umwandlung des Stärkemehlgehaltes der Körnerfrüchte oder anderer Stärkemehl führender Pflanzentheile in vergährungsfähigen Zucker abhängt, aber sie hat auch eine specifische Bedeutung für den Vegetationsprocess, indem sie die Aufgabe hat, in dem keimenden Samen die Umwandlung des in demselben abgelagerten Stärkemehles in lösliche Formen zu besorgen und so den hervorbrechenden Keim mit den ersten Nahrungssäften zu versehen, s. a. Maltin, vgl. Dubrunfaut, Dingl. pol. Journ. 187 pag. 491.

Aehnlich der Diastase haben auch andere ungeformte Fermente die Fähigkeit, Stärke in Dextrin und Zucker zu verwandeln, u. zw. gilt dies insbesondere von einem stickstoffhaltigen Bestandtheile des Mundspeichels und des Pancreassaftes, aber dieselben unterscheiden sich von der Diastase wesentlich dadurch, dass sie diese Fähigkeit bei der Temperatur von 70°C . nicht mehr besitzen, ii. Diastase aus Weikensamen s. v. Gorup Besanez, Ber. d. d. chem. Ges. 1874 pag. 1478. Vgl. a. Emulsin, s. Kleber. *Gtl.*

Diatherman nennt man Körper, welche für Wärme durchgängig sind, also Wärmestrahlen durchlassen, s. Wärme.

Diatit, ein durch Vermischen von gleichen Theilen Schellak und Kieselerde hergestellter Kitt. *Gtl.*

Diazoverbindungen, s. Azoverbindungen I. pag. 266.

Dichroismus, s. Polarisation, vgl. Pleochroismus.

Dichroit (*saphir d'eau — jolite*), Jolith, Cordierit, Peliom, Steinheilith, Luehsaphir, Wassersaphir. Rhombisches Mineral, kömmt gewöhnlich in unausgebildeten säulenförmigen Krystallen eingewachsen oder derb eingesprengt und in Gesehieben vor. Spaltbar, Bruch muschlig bis uneben, Härte 7—7.5, spec. Gew. = 2.59—2.66; bläulichweiss, bläulichgrau, violettblau, indigobis schwarzblau. Glasglanz, im Bruch Fettglanz, durchsichtig bis durchscheinend, ausgezeichnet dichroitisch oder eigentlich trichroitisch. Chem. Zus. $2\text{Al}^2\text{O}^3$, 3SiO^2 + 2MgO . SiO^2 mit 51.2 Kieselsäure, 35.1 Thonerde, 13.7 Magnesia, wobei die Thonerde zwischen 4—12% von Eisenoxyd erhitzt sein kann. Findet sich in Granit eingewachsen zn Bodenmais in Bayern, in den sogenannten Dichroitgneisen in Sachsen und Schweden, zu Capo di Gata in Spanien und auf Ceylon, so wie an mehreren Orten in Nordamerika.

Die durchsichtigen dunkelblauen Krystalle von Bodenmais, Capo di Gata, Ceylon u. s. w. werden geschliffen, und sind unter den Namen Jolit, Cordierit, Luehs- oder Wassersaphir im Handel. Letzteren Namen führen blassblaue Steine. Er ist nicht theuer. Seine geringere Härte so wie das Erblassen der blauen Farbe beim seitlichen Durchsehen unterscheiden ihn leicht vom echten Saphir. *Lb.*

Dichroitgneis, Cordieritgneis, ein namentlich im Graunlitgebiet Sachsens, aber auch im bayerischen Wald und in Schlesien vorkommender, sehr dunkler, grobfaseriger Gneis, welcher neben vielem Feldspath, granem Quarz und sparsamem Magnesialglimmer mehr oder weniger reichlich Dichroit enthält. *Lb.*

Dichromsäure. Da man die Dichromate nicht als eigentlich saure Salze ansehen kann, nahm man in ihnen die Existenz einer besonderen Säure (Cr_2O_6 oder als Hydrat $Cr_2O_7H_2$) an, die man Dichromsäure nannte, vgl. Chrom II. pag. 347. *Gtl.*

Dichroskop ist ein von H. W. Dove construirter Apparat zu Untersuchungen über Interferenzerscheinungen, Dichroismus etc. S. Näheres in Poggendorf's Annalen der Physik & Chemie 110. Bd. S. 265.

Dichte (*densité — density*), Dichtigkeit. Verschiedene Körper zeigen ganz gewöhnlich bei gleichem Rauminhalt, d. i. in räumlich gleich grossen Mengen verglichen, verschiedene Gewichte. Diese Verschiedenheit der Gewichte gleicher Raummasse kann man sich dadurch erklären, dass man unter Zugrundelegung der Annahme von der molecularen Structur alles Körperlichen (vgl. Atom I. pag. 227) neben der Verschiedenheit der Gewichte der Molecüle verschiedener Körper auch eine Verschiedenheit in der Anzahl der den bestimmten Raum erfüllenden Molecüle annimmt, sich mithin in einem Falle diese Massentheilchen in gleichem Raume in grösserer Anzahl vorhanden, also gewissermassen dichter gedrängt denkt als in einem zweiten oder dritten Falle. Nennt man die Gewichte räumlich gleicher Mengen verschiedener Körper ihre bezüglichen Eigengewichte (specifische Gewichte), so wird man einen Zusammenhang zwischen dem Eigengewichte und der Dichte insoferne finden, als man annehmen könnte, dass dem höheren Eigengewichte auch ein höherer Grad von Dichte, dem geringeren Eigengewichte ein minder Grad von Dichte entspricht. Diese Annahme, der zufolge man häufig den Begriff der Dichte mit jenem des specifischen Gewichtes oder Eigengewichtes verwechselt findet, hat indess streng genommen nur dann Gültigkeit, wenn es sich um verschiedene Verhältnisse eines und desselben Körpers handelt; erscheint jedoch nicht mehr berechtigt, wo es die Vergleichung verschiedener Körper gilt. Denn während man sich allerdings die Verschiedenheit der Gewichte gleicher Raummasse eines Gases, z. B. Wasserstoffgas, in welchen dieses Gas unter verschiedenen Druck- oder Temperaturverhältnissen steht, lediglich dadurch erklären kann, dass von den in allen Fällen gleich schweren Wasserstoffmoleculen in einem Raume, welcher z. B. mit Wasserstoff unter dem Drucke einer Atmosphäre erfüllt ist, eine kleinere Anzahl vorhanden ist als in dem gleich grossen, aber mit Wasserstoff unter dem Drucke von 2, 3 oder mehr Atmosphären erfüllten Raume, und mithin in dem Masse der verschiedenen Eigengewichte solcher räumlich gleicher, aber unter verschiedenen Druckverhältnissen stehender Wasserstoffmengen auch ein Mass für die Verschiedenheit der Dichte derselben finden kann, wird dies nicht mehr richtig sein, wenn es sich um die Vergleichung zweier verschiedener Gase, z. B. Wasserstoff- und Sauerstoffgas, handelt. Hier wird vielmehr in Betracht kommen, dass die Molecüle des einen Gases ein anderes Einzelgewicht haben können als die des anderen, und es wird demnach die Verschiedenheit der Eigengewichte in solchem Falle schon durch diesen Umstand bedingt oder doch mitbedingt sein müssen. Da die Massentheilchen der Körper sich der directen Beobachtung entziehen, und wir keine Mittel kennen, ihr gegenseitiges Annäherungsverhältniss zu bestimmen, so kann von einer Ermittlung der wahren Dichte eines Körpers keine Rede sein, und wir werden dem Gesagten zufolge nur da, wo wir einen und denselben Körper, aber unter verschiedenen Verhältnissen in Untersuchung ziehen, in der Verschiedenheit der Gewichte räumlich gleicher Mengen einen verlässlichen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der den verschiedenen Verhältnissen (also bestimmten Druck- und Temperaturveränderungen) entsprechenden Dichten gewinnen, und also die Dichten geradezu durch die Eigengewichte ausdrücken können. In allen anderen Fällen aber wird das Eigengewicht, weil auch durch die Grösse des Einzelgewichtes der Molecüle mitbedingt, nicht als Mass der Dichte gelten können.


Aus dem Gesagten folgt, dass die sich so häufig findende Identificirung der Begriffe Dichte und specifisches Gewicht nur in ganz bestimmten Fällen als be-

rechtigt angesehen werden kann, und also streng genommen für gewöhnlich nicht zulässig ist. Andererseits folgt aber aus dem Gesagten, unter der Voraussetzung, dass bei verschiedenen Körpern, wenigstens dann, wenn sie in Gasform sich finden, unter gleichen Druck- und Temperaturverhältnissen das Dichteverhältniss gleich ist, oder, was dasselbe ist, sich in gleichen Raummengen verschiedener Gase eine gleich grosse Anzahl von Massentheilen findet, dass man dann in der Verschiedenheit der Eigengewichte solcher Gase ein directes Mass für die Verschiedenheit der Einzelngewichte ihrer Massentheilen, d. i. für ihre Moleculargewichte wird finden können. Thatsächlich macht man hievon Gebrauch zur Bestimmung der Moleculargewichtsgrösse verschiedener Körper, die sich in Gasform oder Dampfform darstellen lassen, und betrachtet ganz allgemein die specifischen Gewichte derselben bezogen auf das gleich 2 gesetzte Eigengewicht des Wasserstoffgases als einen Ausdruck für die Grösse des Moleculargewichtes derselben (vgl. Atom I. pag. 229). Da, wie schon erwähnt, uns bislang die Mittel fehlen, die Verhältnisse der Molecularabstände (d. i. die eigentlichen Dichteverhältnisse) der Körper zu erforschen, so müssen wir uns begnügen, in der Bestimmung der Eigengewichte der Körper die Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Dichteverhältnisse zu finden, und es werden demnach die Methoden zur Ermittlung der Dichten in diesem Sinne mit jenen zusammenfallen, deren wir uns zur Bestimmung der Eigengewichte der Körper bedienen (s. hieüber bei Gewicht specifisches, vgl. a. Araeometer I. pag. 180). Uebrigens ist die Dichte eines Körpers nichts Constantes, sondern stets bedingt durch äussere Umstände, als Druck, Temperatur, und zwar wird sie mit der Zunahme des Druckes in einem bestimmten Verhältnisse zunehmen, mit der Zunahme der Temperatur dagegen abnehmen, oder, allgemein ausgedrückt, die Dichte der Körper ist dem Drucke direct proportional, der Temperatur dagegen verkehrt proportional. Ueber die hierbei geltenden Gesetze s. d. Artikel Ausdehnung I. pag. 244. *Gtl.*

Dichtemesser, Densimeter, s. Araeometer I. pag. 180.

Dichtung bezeichnet ein zwischen Metallflächen angebrachtes Zwischenmittel, welches den Abschluss vervollständigt. Sind die Metallflächen fest verbunden, wie z. B. die Endflächen der Flanschen einer Röhrenleitung, so werden als Dichtungsmittel häufig Kite verwendet; sind die abzudichtenden Metallflächen gegen einander während der Dauer des Verschlusses zwar unbeweglich, müssen sie aber ein leichtes Oeffnen des Verschlusses gestatten, wie z. B. die Mannlochdeckel der Dampfkessel, die Deckel der Hadernkocher u. s. w., dann wird als Dichtungsmateriale in Fett (Unschlitt) getränkter Hanf, vulcanisirter Kautschuk, Blei, Pappe und mit Miniumkitt vermengtes Werg benützt; sind hingegen die abzudichtenden Metallflächen gegen einander bewegt, wie der Dampfkolben im Dampfeylinder, die Kolbenstange in der Stopfbüchse, dann ist die Bezeichnung Dichtung minder gebräuchlich, sondern es finden die Benennungen Liderung und Packung Anwendung.

Bezüglich der genannten verschiedenen Dichtungen verweisen wir auf die Artikel: Röhrenverbindungen, Kolben und Stopfbüchse; s. f. Papierfabrication (bei Hadernkocher).

Für die Einsteigöffnungen in weite Röhrenleitungen, welche erwärmte, wenig gespannte Luft abzuführen haben, bedient man sich gusseiserner Glocken , welche mit ihrem Rande in eine gleichfalls gusseiserne ringförmige Rinne eingreifen, welche mit Sand gefüllt ist. Hier ist der Sand das Dichtungsmateriale, so wie bei Mahlgängen mit künstlicher Ventilation feiner Gries (Dunst) in neuerer Zeit in ähnlicher Weise zu dem gleichen Zwecke benützt wird. (S. Mehlfabrication.) Kk.

Dickmaische und **Dickmaischverfahren**, s. Bier I. pag. 483.

Dickmühle, Hammerwalke, s. Tuchfabrication.

Dickquetsche, s. Goldschlägerei.

Dicksaft, s. Zucker.

Dickzirkel, Greifzirkel, Taster (*compas d'épaisseur — calibrer-compasses*) ist ein Scharnierzirkel mit gekrümmten Schenkeln, deren Enden meist abgerundet sind, er dient zum Messen von Durchmessern (Dicken), s. den Artikel „Massstäbe und Werkzeuge zum Messen“. *Kl.*

Didym (*didyme — didym*), Symb. *Di*, Atomgew. = 96. Dieses zuerst von Mosander (1839—1841) aufgefunden, später von Marignac, Hermann u. A. genauer studirte Element findet sich als steter Begleiter des Cer's in allen Mineralien, welche dieses Element enthalten (daher Didym von *διδυμοι* Zwillinge) neben einem dritten, dem sog. Lanthan vor (s. Cerium I. pag. 300). Behufs der Isolirung des Didyms wird die nach der im Artikel Cerium beschriebenen Methode gewonnene, vom basischen Ceroxydulnitrat getrennte Lösung, welche das Didym und Lanthannitrat neben Magnesiumnitrat enthält, nach dem Versetzen mit überschüssigem Chlorammonium zunächst mit Ammoniak gefällt, der Niederschlag in Salzsäure gelöst, wieder gefällt, und dieses Verfahren mehrmals wiederholt. Hiedurch gelingt es, die Magnesia von dem Didym und Lanthan zu trennen und magnesiafreies Didym- und Lanthanoxydhydrat zu erhalten. Die gemengten Oxydhydrate werden sodann durch Auflösen in Schwefelsäure in Sulfate verwandelt, und eine kalt gesättigte Lösung derselben bereitet. Beim Erwärmen dieser Lösung erfolgt Ausscheidung der Hauptmenge des schwefelsauren Lanthanoxyds, während das Didymsulfat zum grössten Theile in Lösung bleibt. Wird diese Lösung nunmehr bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet, und der trockene Salzrückstand, der vornehmlich aus Didymsulfat neben wenig Lanthansulfat besteht, mit kaltem Wasser übergossen, so geht fast nur Didymsulfat in Lösung, während das in kaltem Wasser weit schwerer lösliche Lanthansulfat grossentheils ungelöst bleibt. Durch wiederholtes Verdunsten der wässrigen Lösung und abermaliges Behandeln des Rückstandes mit kaltem Wasser kann man endlich eine Lösung von Didymsulfat erhalten, welche nur mehr sehr arm an Lanthan ist, dessen letzten Rest man dadurch zu entfernen vermag, dass man einen grösseren Antheil der Lösung mit Ammoniak fällt, den Niederschlag auswäscht noch feucht mit dem Reste der Sulfatlösung anrührt und längere Zeit digerirt. Nach mehrtägiger Digestion besteht der Bodensatz aus reinem basischen Didymsulfat, während alles Lanthan in Lösung gegangen ist. Wird dieser Bodensatz nunmehr auf einem Filter gesammelt, gut gewaschen und endlich in Schwefelsäure gelöst, so erhält man beim Verdunsten der Lösung Krystalle von reinem schwefelsauren Didymoxyd. (Vgl. Hermann, Journ. f. pract. Chem. 82 pag. 385.) Auch durch partielle Fällung der Oxyde mittelst Oxalsäure kann man Didym von Lanthan trennen. (Vgl. Zschiesche, Journ. f. pract. Chem. 107 pag. 65, vgl. a. Winkler, Journ. f. pract. Chem. 95 pag. 410 und Holzmänn, Ztsch. f. Chem. u. Pharm. 1862 pag. 668.)

Aus einer reinen Verbindung kann das Didymmetall dargestellt werden. Marignac (Ann. d. Chem. u. Pharm. 89 pag. 232) erhielt dasselbe durch Erhitzen von Chlordidym mit Kalium im Porcellanrohre als graues, metallisches Pulver untermengt mit einzelnen kleinen stahlgrauen Metallkörnern, welche sich hämmerbar erwiesen, und deutlichen Metallglanz annahmen. Das Metall ist sehr leicht oxydirbar. In fein vertheiltem Zustande zersetzt es Wasser unter Wasserstoffentwicklung, in dichter Form scheint es bei gewöhnlicher Temperatur keine Wasserzersetzung zu veranlassen. Es liefert zwei Oxydationsstufen, das Didymoxyd DiO und das Didymperoxyd ($Di_{32}O_{33}$?). Von diesen stellt das Didymoxyd, welches durch Glühen des salpetersauren, oxalsauren oder kohlen-sauren Salzes wie auch des Hydrates erhalten werden kann, ein weisses Pulver dar, das durch Einwirkung von Wasser bei höherer Temperatur sich leicht in Hydrat (DiH_2O_2) verwandelt, und selbst nach heftigem Glühen in verdünnten Säuren leicht löslich ist. Sein spec. Gew. = 6.64. Es ist eine starke Basis und treibt beim Kochen mit Amonsalzlösungen Ammoniak aus. Das im feuchten Zustande gallertartige Hydrat ist trocken fleischroth. Die Salze des Didymoxyd sind zum Theil rosenroth, oft mit einer schwachen Nuance von Violett. Das schwefel-

saure Salz ($DiSO_4 + 3H_2O$) und das salpetersaure Salz ($DiN_2O_6 + 4H_2O$) sind in Wasser löslich. Die Lösungen schmecken zusammenziehend, reagiren neutral, und zeichnen sich dadurch aus, dass sie bei der spectroscopischen Analyse des durchgelassenen Lichtes eine Reihe dunkler Absorptionsstreifen im Spectrum liefern, welche eben so viel hellen Streifen entsprechen, die das Spectrum des Lichtes characterisiren, welches man erhält, wenn man Didymoxyd in eine nicht leuchtende Flamme einführt. (Vgl. Gladstone, Journ. f. pract. Chem. 73 pag. 380, und Bunsen, Poggendf. Annal. 128 pag. 100.)

Mit Kohlensäure, Oxalsäure und Phosphorsäure liefert das Didymoxyd schwer lösliche oder unlösliche Salze von rosenrother oder weisser Farbe.

Das Didymsuperoxyd kann (wohl nur gemengt mit Ueberschuss von Oxyd) durch mässiges Erhitzen von salpetersaurem oder oxalsaurem Didymoxyd erhalten werden und bildet ein braunes Pulver, das sich in Sauerstoffsäuren unter Ozonentwicklung zu Oxydsalz löst. Durch Glühen geht es in weisses Oxyd über. Mit Chlor liefert das Didym eine Verbindung, das Didymchlorid ($DiCl_2$), das durch Auflösen des Oxyd in Salzsäure und Verdampfen in rosenrothen Krystallen resultirt.

In einer Atmosphäre von Wasserstoff, und Schwefelkohlenstoffdampf geglüht, geht das Oxyd in das bräunlich grüne, schon durch Wasser zersetzbare Didym-sulfid (DiS) über.

Nennenswerthe Anwendung haben die Didymverbindungen bisher in der Technik nicht gefunden, es wäre denn etwa die Verwendung derselben zur Herstellung optischer Gläser (Didymglas) zu nennen, welche G. Werther in Königsberg versucht hat. (Vgl. R. Wagner, techn. Studien a. d. Weltausstellg. Paris 1867. — Leipzig 1868.) Näheres über Didym s. in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Didymglas, s. Didym, s. Glas.

Diebel, s. Dippel.

Diebeleisen, s. Dippelisen.

Dielen (*planches — deals*), s. Bretter.

Dieme, Diemenhaus, Korndieme (*barge*), ein Ersatz für Getreidespeicher, bestehend aus einem Holzrost, auf welchem das Getreide in einem kegelförmigen Haufen aufgeschüttet und mit Stroh bedeckt wird.

Diesbach's Blau, syn. m. Berlinerblau, s. d. b. Blutlaugensalze I. pag. 667.

Dietrich (*rossignol — pick-lock*), Sperrhaken, s. Schlösser.

Differential-Flaschenzug, s. Hebemaschinen.

Differentialgetriebe, s. I. S. 348 Zeile 3, s. a. Kinematik.

Differentialphotometer, s. Photometer.

Differentialschraube, s. Schraube.

Differentialthermometer, s. Thermometer, s. Wärmemessung.

Diffusion (*diffusion — diffusion*). Ausdehnung und tropfbar flüssige Körper, welche auf einander chemisch nicht einwirken, unter gleichem Drucke und gleicher Temperatur in Berührung gebracht, werden sich gegenseitig auch dann durchdringen, wenn der specifisch schwerere sich unterhalb des specifisch leichteren befindet. Diese Erscheinung heisst Diffusion.

Zwei Gefässe von gleichem Volumen, durch Hähne verschliessbar, von welchen das obere mit atmosphärischer Luft, das untere mit Kohlensäure bei demselben Luftdruck gefüllt ist, auf einander geschraubt, werden nach dem Oeffnen der Hähne, ohne dass Druck und Temperatur sich ändern, die erwähnte Erscheinung auftreten lassen. Die beiden Gase werden sich gegenseitig durchdringen, bis eine gleichförmige Mischung in beiden Gefässen entstanden ist. Diese Thatsache, auf

welche zuerst Dalton hingewiesen, heisst Diffusion der Gase. Der Gasdruck ist nach vollendeter Diffusion unter den gemachten Voraussetzungen dem früheren gleich. Der Druck jedes einzelnen der Gase ist auf die Hälfte seines früheren Druckes herabgesunken.

Werden in einen Raum mehrere auf einander chemisch nicht reagirende Gase gebracht, so verbreitet sich jedes derselben durch den ganzen Raum gerade so, als ob die anderen nicht vorhanden wären. Ein Gas verhält sich einem anderen gegenüber wie ein leerer Raum.

Gase diffundiren auch dann in einander, wenn sie durch eine poröse Membran (Thierblase, vegetabilisches Pergament etc.) von einander getrennt sind. Verschiedene Gase gehen mit verschiedener Geschwindigkeit durch die poröse Zwischenwand, in Folge dessen einerseits eine Volumszunahme, andererseits eine Volums- abnahme bemerkbar wird. Nach dem von Graham aufgestellten Gesetze verhalten sich die Geschwindigkeiten, mit welchen die Gase in entgegengesetzter Richtung die Scheidewand durchziehen, umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus ihren specifischen Gewichten; es sind demnach die Diffusionsgeschwindigkeiten gleich den Ausflussgeschwindigkeiten aus Oeffnungen in dünner Wand. Die Natur der Scheidewand ist bei der Diffusion der Gase von keinem wesentlichen Einflusse.

Die Diffusion erfolgt nicht mehr nach dem Graham'schen Gesetze, wenn die Gase durch einen porösen Körper getrennt sind, welcher als ein Bündel zahlreicher Haarröhrchen betrachtet werden kann, z. B. einen Gypspopf. Bunsen bewies, dass die Diffusionsgeschwindigkeit im letzteren Falle geringer und dass sie abhängig ist von der Druckdifferenz der durch das Diaphragma — die poröse Scheidewand — getrennten Gase und von einem Reibungscoefficienten, der mit der Natur des Gases und der Beschaffenheit der porösen Scheidewand sich ändert.

Die Diffusion durch trockene poröse Scheidewände erfolgt in derselben Weise wie das Ausströmen der Gase durch Haarröhrchen.

Die Diffusion wird nach Bunsen zur Bestimmung der specifischen Gewichte der Gase und in der Gasanalyse angewendet (vgl. a. Dissotiation). Chemische Operationen, welche man mit Benützung von Thon- und Porcellanröhrchen im Feuer vornimmt, werden durch die Diffusion der Feuergase beeinflusst.

Wenn man zwei mischbare Flüssigkeiten vorsichtig so über einander schichtet, dass die specifisch leichtere über der specifisch schwereren gelagert ist, so beginnt dennoch eine gegenseitige Durchdringung dieser beiden, welche so lange anhält, bis eine gleichförmige Mischung entstanden ist. Eine Erscheinung, welche man Diffusion der Flüssigkeiten nennt. Sie erfolgt, weil die Molecularanziehung zwischen den Theilchen der verschiedenen Flüssigkeiten grösser ist als die Anziehung zwischen den Theilchen derselben Flüssigkeit. In je kürzerer Zeit die gleichförmige Mischung der Flüssigkeiten beendet ist, desto grösser ist die Diffusionsgeschwindigkeit; sie ist selbst bei Flüssigkeiten von gleicher Dichte und Temperatur sehr verschieden.

Für Salzlösungen, für welche das Diffusionsvermögen am genauesten untersucht ist, sind die unter sonst gleichen Umständen während der Zeiteinheit zum Wasser übergehenden Salzmenge der Concentration der Lösung proportional.

Stehen zwei Flüssigkeiten nicht in unmittelbarer Berührung mit einander, sind sie durch eine poröse Membran, durch welche hindurch sich der hydrostatische Druck nicht fortzupflanzen vermag, getrennt, so übergehen sie durch die Zwischenwand zu einander. Diese Art der Diffusion nennt man richtig Osmose oder Diösmose, auch Endösmose und Exösmose. Weil die den Uebergang der Flüssigkeiten zu einander vermittelnde Zwischenwand die eine der Flüssigkeiten leichter hindurchlässt als die andere, wird die Flüssigkeitsmenge auf der einen Seite zu-, auf der anderen abnehmen.

Eine von Dutrochet angegebene, einfache Vorrichtung, bestehend aus einem cylindrischen Glasgefässe, in welches eine oben offene, unten mit thierischer Blase abgeschlossene Glasglocke taucht, in deren obere Oeffnung eine lange und enge Glasröhre eingepasst ist, veranschaulicht in höchst augenfälliger Weise die ein-

seitige Zunahme der Flüssigkeit, wenn das glockenförmige Gefäss mit Alkohol gefüllt ist, und im äusseren Gefäss sich Wasser befindet; dieser Apparat führt den Namen *Endosmometer*. Als Messinstrument für den durch die Scheidewand erfolgenden Austausch der Flüssigkeiten liefert das Endosmometer keine genauen Resultate.

Die Diffusion gegen Wasser ist am genauesten bekannt.

Die Zahl, welche angibt, wie viel Gewichtstheile Wasser gegen einen Gewichtstheil der fraglichen Substanz durch die poröse Membran hindurchgehen, nennt man nach Jolly das *endosmotische Aequivalent*.

Kupfervitriol hat das endosmotische Aequivalent 9·5, will sagen: während derselben Zeit, als 1 Gewichtstheil Kupfervitriol durch die poröse Zwischenwand hindurchgeht, durchdringen dieselbe nach entgegengesetzter Richtung 9·5 Gewichtstheile Wasser.

Das endosmotische Aequivalent ist keine unbedingt constante Zahl, es ist abhängig von der Temperatur und dem Concentrationsgrade der Flüssigkeit, dieselbe poröse Zwischenwand vorausgesetzt. Die poröse Zwischenwand ist in ihrer materiellen Beschaffenheit von wesentlichem Einflusse auf den Verlauf der Osmose, denn sie tritt bei derselben thätig auf; dadurch unterscheidet sich die Diffusion der Flüssigkeiten wesentlich von der Diffusion der Gase. Durch Molecularanziehung nimmt die trennende Membran von jedem der getrennten Stoffe auf; die aufgenommene Flüssigkeit wird nach der anderen Seite wieder austreten, weil sie, abermals in Folge der Molecularanziehung, den Poren der Zwischenmembran entzogen wird.

Durch Osmose können Flüssigkeiten bewegt, beziehungsweise gehoben werden. Taucht eine mit Wasser gefüllte, an beiden Enden durch Blase geschlossene zweischenkligte Röhre einerseits in eine Salzlösung, während am anderen Ende das Wasser durch die Blase hindurch verdunsten kann, so wird in Folge des Luftdruckes Salzlösung durch die Poren der Membran eindringen und gehoben werden. Eine Erscheinung, welche bei der Bewegung der Säfte im Thier- und Pflanzenorganismus eine grosse Rolle spielt.

Aus einem Gemische von Flüssigkeiten, also auch aus einem Gemische von Salzlösungen diffundiren die einzelnen Flüssigkeiten oder Lösungen in verschiedener Weise. Besonders gross ist der Unterschied in der Diffusionsgeschwindigkeit zwischen vorwiegend krystallisirbaren und vorzugsweise nicht krystallisirbaren Substanzen. Nach Graham heissen die ersten *Krystalloide*, die letzteren *Colloidsubstanzen*. Eiweiss diffundirt 49-, Caramel 98mal langsamer als Salzsäure; ähnlich verhalten sich Leim, Gummi, Dextrin, Kieselsäure, Aluminiumhydroxyd etc. Colloide haben ein viel geringeres Diffusionsvermögen als Krystalloide. Aus einem Gemenge beider lassen sich die Colloidsubstanzen der grössten Menge nach abscheiden. Das zu diesem Ziele führende Verfahren heisst nach Graham *Dialyse* und die einfache hiezu angewandte Vorrichtung *Dialysator*. Der Dialysator besteht aus einem Reifen aus Holz oder Guttapercha, welcher unten mit Pergamentpapier überspannt ist. Dieser Reifen schwimmt auf dem Wasser eines weiteren cylindrischen Gefässes und taucht in dasselbe etwas ein. Das zu dialysirende Flüssigkeitsgemenge kommt in den Dialysator, in welchem es eine Schichte von höchstens 1·4^{cm} Höhe bilden darf. Die Colloidsubstanzen bleiben in dem Dialysator zurück, die Krystalloidsubstanzen gehen durch das Pergamentpapier in das Wasser des weiteren Gefässes.

In hervorragender Weise findet die Diffusion Anwendung bei der Zuckerraffination, die Dialyse in der analytischen Chemie, z. B. zur Trennung des Arsens vom Mageninhalt, zur Darstellung der löslichen Modificationen der Kieselsäure, des Thonerdehydrats u. s. w.

Diffusion nennt der Physiker auch die unregelmässige Zerstreung der Licht- und Wärmestrahlen. An der Oberfläche undurchsichtiger Körper stattfindende Diffusion des Lichtes verursacht deren Sichtbarkeit. Diffundirt ein Körper alle Strahlen des weissen Lichtes gleich gut, so erscheint er weiss; diffundirt er nur Strahlen einer gewissen Brechbarkeit, während er die anderen absorbiert, erscheint er farbig.

Wärmestrahlen werden von rauhen Metallflächen am vollständigsten diffundirt. Raue Metallflächen verhalten sich den Wärmestrahlen gegenüber wie weisse Flächen gegen das Licht. Metallflächen besitzen für alle Wärmestrahlen gleiches Diffusionsvermögen. Die von rauhen Flächen diffundirten Wärmestrahlen sind im Allgemeinen anders zusammengesetzt als die auffallenden, weil raue Flächen gewisse Strahlenarten mehr absorbiren als andere. *R-ch-r.*

Diffusionsapparat, *Diffuseur*, **Diffusionsbatterie**, **Diffusionsverfahren**, s. b. Zucker.

Diffuseur, syn. mit **Diffusionsapparat**.

Digestion und **Digeriren**, s. **Auslaugen** I. pag. 256.

Digestivsalz (*sel digestif* — *digestive salt*), syn. mit **Chlorkalium** (s. **Kalium**). Denselben Namen führt das als Abfall bei der Seifensiederei sich ergebende, auch **Seifensiederfluss** genannte, Gemenge von **Chlornatrium** und **Chlorkalium**. *Gtl.*

Digestor (*digesteur* — *digestor*). **Dampfkochtopf**, **Papin's Topf**, nennt man gewöhnlich kleinere, mit einem dampfdichten Verschluss versehene und mit einem entsprechend adjustirten Sicherheitsventil ausgerüstete Kochgefässe aus Eisen oder Kupfer, welche dazu dienen, Abkochungen unter höherem Drucke und also bei höherer Temperatur vorzunehmen. Die Einrichtung so wie die Function solcher, namentlich für Extractoren im Kleinen, wohl auch in Haushaltungen zur Fleischabkochung verwendeten Kochgefässe stimmt im Princip mit jener eines Dampfkessels überein. s. **Dampfkessel** II. pag. 533.

Digestorium, syn. mit **Sandbad** *oven* (*fourneau à bain de sable* — *furnace with sand bath*) nennt man einen mit einem Sandbade versehenen Herd, welcher zur Ausführung chemischer Operationen bestimmt und behufs Ableitung der bei solchen nicht selten zur Entwicklung kommenden schädlichen oder übelriechenden Gase und Dämpfe mit einem gut ventilirten Ueberbau (meist Glasgetäfel) versehen zu sein pflegt. Allgemein auch eine ventilirbare Verschalung zur Ausführung belästigender chemischer Arbeiten. *Gtl.*

Digitalein, s. **Digitalin**.

Digitaletin, s. **Digitalin**.

Digitalin (*digitaline* — *digitalina*). Mit diesem Namen sind mehrere Stoffe bezeichnet worden, welche zu verschiedenen Zeiten aus dem rothen Fingerhutkraut (*Digitalis purpurea* L.) dargestellt und für das wirksame Princip dieses geschätzten Heilmittels angesehen wurden.

Nach den neuesten Untersuchungen *Nativelle's* (*Journ. Chim. medic.* 21 pag. 61 und *n. Jahrb. f. Pharm.* 27 pag. 161) finden sich in den Fingerhutblättern zwei krystallisirbare und ein amorpher wirksamer Bestandtheil, u. zw. das **Digitalin**, eine „*subst. inerte*“ und das **Digitalein**. Zur Darstellung dieser Körper macerirt man die verkleinerten Blätter (100 Thl.) durch 12 Stunden mit einer Lösung von 25 Thl. Bleizucker in 100 Thl. Wasser, verdrängt mit etwa der doppelten Menge Wasser und erhält nun eine Lösung, aus welcher, nach vorheriger Fällung des Bleis durch kohlen saures Natron, das **Digitalein** mit Gerbsäure gefällt werden kann, aus welchem Niederschlage man durch Kneten desselben mit Bleioxyd und Extrahiren der trockenen Masse mit Alkohol reines **Digitalein** darstellt. Die mit der Bleizuckerlösung ausgelaugten Blätter, welche noch das **Digitalin** und die „*subst. inerte*“ enthalten, werden zur Gewinnung dieser zunächst mit verdünntem Weingeist extrahirt, der alkohol. Auszug mit Bleizuckerlösung gefällt und die abfiltrirte bleihaltige Flüssigkeit durch Zusatz von phosphorsaurem Natron vom Blei befreit. Das bleifreie Filtrat wird nunmehr durch Destillation vom Alkohol befreit, und der Destillationsrückstand am Wasserbade auf ein geringes Volumen verdunstet, wobei sich eine harzartige, gelblich gefärbte Masse ausscheidet, welche wesentlich **Digitalin** enthält, während ihr nur geringe

Meugen von Krystallen der *subst. inerte* beigemischt sind. Diese Masse wird gesammelt, gewaschen, an der Luft getrocknet, und nach dem Trocknen mit kochend heissem Weingeist (60 %) ausgezogen. Der alkohol. Auszug scheidet zunächst Krystalle der *subst. inerte* und nach längerem Stehen gelbliche Krystalle des Digitalin's aus. Das Krystallgemenge, durch wiederholtes Umkrystallisiren aus Weingeist gereinigt und sodann mit Chloroform extrahirt, gibt an dieses Digitalin ab, während die *subst. inerte* in Chloroform ungelöst zurückbleibt. Das durch Verdunsten der Chloroformlösung resultirende Digitalin wird endlich durch Umkrystallisiren aus Alkohol und Entfärben mit Thierkohle völlig rein erhalten, durch welches Verfahren auch die *subst. inerte* rein dargestellt werden kann.

Reines Digitalin bildet feine, weisse, seidenglänzende Nadeln, oft zu Büscheln vereinigt oder lockere Krystallgruppen bildend. Es reagirt neutral, ist geruchlos und schmeckt Anfangs schwach, allmählig stärker und anhaltend bitter. In kaltem und heissem Wasser ist es sehr wenig löslich. In Alkohol (90 %) löst es sich in der Kälte (in 12 Thl.), leichter in der Wärme (in 6 Thl.), Chloroform löst es leicht. Conc. Schwefelsäure löst es mit grüner Farbe, Salzsäure mit grüngelber Färbung. Die Schwefelsäurelösung wird durch Bromdampf johannisbeerroth gefärbt. Beim Erwärmen wird es weich und bei stärkerem Erhitzen zersetzt. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{40}H_{78}O_{30}$, es scheint ein Glucosid zu sein. Es ist in hohem Grade giftig, und genügen 0.01 Grm. zur Tödtung eines Hundes.

Das Digitalin stellt einen farblosen, nicht krystallisirbaren Körper von bitterem Geschmacke dar, der in allen Verhältnissen in Wasser löslich ist, wogegen die *subst. inerte* zarte farblose Nadeln bildet, die geschmacklos und geruchlos und neutral reagirend sind. Sie ist in Wasser und Chloroform nicht, dagegen leicht in Weingeist löslich, und wird von concentrirter Schwefelsäure mit johannisbeerrother Färbung aufgenommen.

Von dem Digitalin Nativelle's wesentlich verschieden sind die mit demselben Namen bezeichneten Präparate anderer Chemiker. So das unter dem Namen „französisches Digitalin“ bekannte Präparat, welches von Homolle (Journ. Pharm. [3] 7 pag. 57) durch Auslaugen der Blätter mit Wasser, Fällen des wässrigen Auszuges mit basisch essigsaurem Bleioxyd, Entfernung des Bleies mit phosphors. Natron und Fällen des Filtrates mit Gerbsäure als Gerbsäureverbindung erhalten wird, welche durch Vermischen mit Bleioxyd, Auslaugen der Masse mit Alkohol und Verdampfen der alkoholischen Lösung einen Rückstand liefert, der nach dem Waschen mit Wasser, Entfärben mit Thierkohle und Umkrystallisiren aus Alkohol ein Präparat gibt, welches weisse, geruchlose Würzchen darstellt, die bitter schmecken und sich in Salzsäure mit smaragdgrüner Farbe lösen. Homolle und Quevenne (n. Rep. d. Pharm. 9 pag. 1) betrachten dieses Product als ein Gemenge von Digitalin, Digitaline und Digitalose.

Als Digitaline bezeichnet Kosmann (Journ. Pharm. [3] 38 pag. 5) ein wesentlich nach dem Verfahren Homolle's dargestelltes Präparat, und stellt für dasselbe die Formel $C_{54}H_{45}O_{30}$ auf. Sein Präparat soll beim Kochen mit verdünnten Säuren in das krystallisirbare Digitaliretin ($C_{30}H_{25}O_{10}$) und Zucker zerfallen, während es mit Natronlauge gekocht die ebenfalls krystallisirbare Digitalinsäure liefert.

Wesentlich unreine Präparate sind das Digitalin von Lancelot und Lebourdais, deren ersteres, durch Versetzen des vom Alkohol befreiten, weingeistigen Auszuges eines wässrigen Digitalisextractes mit Salzsäure, gefällt wird, während das letztere durch Auskochen einer, mit einer Lösung des wässrig weingeistigen Digitalisextractes längere Zeit digerirten Thierkohle mit Alkohol gewonnen werden kann.

Das unter dem Namen „deutsches Digitalin“ bekannte Product wird nach dem Verfahren von Walz (Jahrb. Pharm. 12 pag. 83, 14 pag. 20, 21 pag. 29, 24 pag. 86) gewonnen, welcher sein Präparat zuerst als Digitasolin, später als Digitalin bezeichnete. Er beginnt mit dem Erschöpfen der Digitalisblätter mit Weingeist, verdunstet das weingeistige Extract und behandelt den

Rückstand wiederholt mit Wasser. Die vereinigten wässrigen Auszüge werden mit Bleioxyd und etwas Bleiessig versetzt, und so lange damit digerirt, bis Bleiessig keinen Niederschlag mehr hervorbringt, das Filtrat sodann mit Schwefelsäure vom Blei befreit und nach dem Neutralisiren mit Ammoniak durch Gerbsäure gefällt. Der Gerbsäure-Niederschlag liefert nach dem Behandeln mit Bleioxyd und Alkohol zunächst eine Lösung von rohem Digitalin, welches nach dem Verdunsten des Alkohols als Rückstand hinterbleibt. Wird dasselbe mit Aether behandelt, so gibt es an diesen das krystallisirbare Digitaloin (a. Digitaloinsäure) $C_{22}H_{22}O_4$, dann das amorphe, brennend scharf schmeckende, in Ammoniak lösliche Digitalacrin ($C_{23}H_{23}O_6$) und das in Ammoniak unlösliche β -Digitalacrin ($C_{25}H_{23}O_7$), so wie endlich Fett ab, und es hinterbleibt ein Gemenge von Digitalin und Digitalletin, welch' letzteres beim Behandeln des Gemenges mit Wasser ungelöst bleibt, während sich ersteres im Wasser löst, und durch Ausfällen mit Gerbsäure und Zersetzen des Gerbsäureniederschlags mit Bleioxyd rein erhalten werden kann. Das Walz'sche Präparat bildet eine gelbgefärbte unkrystallisirbare Masse von bitterem Geschmack, leicht löslich in Alkohol, und von merklicher Löslichkeit in Wasser (in 125 Thl. kaltem und 42 kochend. Wasser), unlöslich in Aether. Es schmilzt bei 137.5° C. und zerfällt mit Säuren gekocht in Digitalletin und Zucker. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{56}H_{18}O_{23}$. Das Digitalletin ist krystallisirbar, weiss, schmeckt bitter und schmilzt bei 175° C. Es ist in Wasser weit schwerer löslich (in 848 Thl. kalten und 222 heissen Wasser), leicht in Alkohol, schwer in Aether. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{44}H_{38}O_{18}$.

Alle diese verschiedenen Digitalispräparate haben entschieden giftige Wirkungen, doch zeigt, wie begreiflich, ihre Wirksamkeit je nach Verschiedenheit der Darstellung ziemlich erhebliche Schwankungen, was eine gewisse Unsicherheit in der Anwendung bedingt, zu welcher das Digitalin wegen seiner ganz specifischen Wirkung auf den Organismus in ganz hervorragender Weise berufen erscheint.

Die meisten dieser Digitalispräparate haben übrigens das gemein, dass sie, mit concentrirter Schwefelsäure befeuchtet und mit einer freies Brom enthaltenden Lösung von unterbromigsaurem Kalium versetzt, eine schön violette Färbung annehmen vermögen. Am reinsten liefert diese Reaction das Digitalitin. *Gtl.*

Digitalinsäure, s. Digitalin.

Digitaliretin, s. Digitalin.

Digitasolin, s. Digitalin.

Dihydrat, s. Phosphorchalcit.

Dikabrod, Name eines durch Zusammenkneten der gröblich gepulverten Mandeln des zu Gabon „Oba“ genannten Baumes (*Mangifera gabonensis* Aub. Lec.) aus der Familie der *Anacardiaceen* hergestellten Productes, welches an den Küsten von Guinea ein gewöhnliches Nahrungsmittel der Eingeborenen ist. Es bildet Cylinder oder abgestumpfte Kegel von grauer Farbe, im Innern vielfach von weissen Körnern durchsetzt, riecht geröstetem Cacao ähnlich, und hat einen an Cacao erinnernden, schwach bitteren Geschmack. Die Früchte der auf dem ganzen Küstenstriche Afrikas — von Sierra Leone bis Gabon — ziemlich verbreiteten Staumpflanze des Dikabrodes, die theilweise etwas Aehnlichkeit mit unseren Eichen hat, sind gelbliche Steinfrüchte von der Grösse eines Schwaneneies, und enthalten einen zweihülsigen Kern, der die von einer röthlichen Samenhaut umschlossenen, weissen, angenehm schmeckenden, ziemlich ölfreichen Mandeln enthält. Die Ernte dieser Mandeln, die fast nur als Nahrungsmittel verwendet werden, findet im November und December statt. Durch Auskochen mit Wasser, so wie durch heisses Pressen kann man aus diesen Mandeln bis 80 % eines festen, der Cacaobutter ähnlichen Fettes (Dikafett) erhalten, das bei 30° C. schmilzt, und als Surrogat für Cacaobutter dienen könnte. Da es ohne Geruch und ohne Rauch mit heller weisser Flamme verbrennt, ist es von O'Rorke (Journ. de Pharm. et d. Chim. [3]

31 pag. 275) als Materiale für Kerzenfabrication empfohlen worden. Derselbe empfiehlt auch das Dikabrod als Rohmateriale für die Herstellung einer Art von Chocolate. Das Dikafett ist übrigens schwach gelblich gefärbt, verliert jedoch diese Färbung leicht durch Erwärmen mit einer schwachen Lösung von Kaliumpermanganat (Gintl), vgl. a. Oudemans, Journ. f. pract. Chem. 81 pag. 356. *Gtl.*

Dikafett, s. Dikabrod.

Dilatometer. Ein von Silbermann (Compt. rend. 27 pag. 418) angegebenes Instrument zur Bestimmung des Alkoholgehaltes einer Flüssigkeit. Besteht aus einer Thermometerröhre, welche einseitig geschlossen werden kann, und mit einer Normalmarke und einer empirischen Scala versehen ist. Man füllt die Röhre mit der zu untersuchenden Flüssigkeit so, dass diese bei der Temperatur von 25° C. bis zur Normalmarke reicht. Sodann erwärmt man die Röhre durch Einsetzen in Wasser von 50° C. auf diese Temperatur und liest das Mass der Ausdehnung, welche die alkoholische Flüssigkeit im Innern der Röhre durch diese Temperaturerhöhung erfahren hat, an der Scala ab. Nach der Zahl des Scalentheiles, bis zu welcher die Flüssigkeit nun reicht, kann man in einer dem Instrumente beigegebenen Tabelle den Alkoholgehalt der untersuchten Flüssigkeit aufsuchen. Dieses, indess nur selten in Anwendung stehende Instrument beruht demnach auf der Verschiedenheit der Ausdehnung (Dilatation), welche Flüssigkeiten von verschiedenem Alkoholgehalte beim Erwärmen erfahren. Gegenwart fester Substanzen in der Lösung (wie Zucker, Dextrin, Salze u. s. w.) sollen die Genauigkeit des Resultates nicht beeinflussen. Ein nach demselben Principe eingerichtetes Instrument zur Alkoholbestimmung wurde auch von Mikans (Chem. soc. quart. J. 2 pag. 224) erfunden. Vgl. auch Alkohol I. pag. 109. *Gtl.*

Dillöl (*huile d'anet* — *dill-oil*). Das ätherische Oel der Samen des Dills (*Anethum graveolens* L.), einer in Südeuropa einheimischen Doldenpflanze, die dem Fenchel sehr ähnlich ist. Wird durch Destillation der Samen mit Wasser gewonnen. Ist blassgelb, vom spec. Gew. 0·881, und eigenthümlichem fenchelähnlichem Geruche. Es besteht vornelmlich aus einem Camphene, welches bei 173° C. siedet (Gladstone), und wird in der Parfumerie, nicht selten zum Parfümiren von Seifen, seltener in der Liqueurfabrication verwendet. *Gtl.*

Dimethylanilinfarben, s. Theerfarbstoffe.

Dimorphin, Mineral; auf den Klüften in der Solfatara (Neapel) vorkommendes Schwefelarsen (As_4S_3). Kleine, pomeranzengelbe rhomb. Krystalle, durchscheinend bis durchsichtig, diamantglänzend. *Gtl.*

Dimorph nennt man Körper, welche in 2 verschiedenen Krystallformen auftreten können, s. Polymorphismus, s. Krystalle.

Dimorphismus (*dimorphisme*), s. Polymorphismus, s. Krystalle.

Dinassteine (*briques réfractaires* — *dinas fire bricks*), Quarzziegel, Flintshiresteine, aus Dinassandstein erzeugte, besonders feuerfeste Ziegel, s. Ziegelfabrication, vgl. a. Thonwaaren. *Gtl.*

Dina - Xang - Grün. Ein grüner, stärkeartiger Farbstoff, welcher nach Charpentier de Cossigny (1770) von den Chinesen durch Maceration einer melissenartigen Pflanze (*Dina Xang*), vielleicht *Justitia tinctoria* (Correa) dargestellt wird, und zum Grünfärben der verschiedensten Stoffe dienen soll. Vgl. a. Indigo grüner. *Gtl.*

Dinglergrün, s. Chrom II. pag. 344.

Dinitrokresolfarben, s. Theerfarbstoffe.

Dinkel, Spelz, Spelt, Dinkelweizen. Mit diesem Namen bezeichnet man drei Weizenarten, die sich von dem echten Weizen dadurch unterscheiden, dass die Aehrenspindel derselben zur Zeit der Reife schon bei der geringsten Biegung abbricht, und dass die Körner bei der Reife nicht aus den Spelzen fallen,

demnach nicht ausgedroschen werden können, sondern auf besonders eingerichteten Mühlen (s. d.) aus den Hüllen (Vesen genannt) ausgelöst (ausgewalkt, ausgegerbt) werden müssen. Es gehört hierher: 1. der echte Spelz (*Triticum Spelta* L.), 2. der Emmer oder das Amelkorn (*Triticum amyleum* Ser.) und 3. das Einkorn, der Pferdedinkel oder Blicken (*Triticum monococcum* L.).

Der echte Spelz (*épeautre* — *spelt*) hat eine zusammengedrückte Aehre mit lose stehenden Aehrchen, welche 2—3 Samen enthalten. Die Spelzen sind gestreift, in einen kurzen geraden Zahn auslaufend, sehr hart. Man baut mehrere Varietäten, von welchen einzelne begrannte, andere unbegrannte, einzelne weissliche, andere bläuliche, noch andere röthliche, glatte oder sammthaarige Aehren tragen, und theils als Sommer-, theils als Winterfrucht gebaut werden. Wird vornehmlich in Tyrol und Vorarlberg (weisser Sommerspelz), in Oberschwaben und der Schweiz (rother granniger Winterspelz, rauhes Korn, und rother, grannenloser Winterspelz, tyroler Korn, Dinkel) gebaut; in Schwaben ist übrigens auch der weisse Winterspelz eine häufig gebaute Varietät.

Der Emmer, Amelkorn, Reisdinkel (*blé amidonier*) hat eine flache, zum Theile oder ganz begrannte Aehre, die zweikörnigen Aehrchen an die Spindel ange drückt, zwei Grannen tragend, die Spelzen endigen in einen gebogenen Zahn. Die Körner sind dreikantig glasis. Wird namentlich als Sommerfrucht in Schwaben und im Elsass gebaut, und hat gleichfalls eine Anzahl von durch Farbe, Begrannung oder auch Beschaffenheit der Aehren (Wunderemmer mit ästigen Aehren) verschiedenen Spielarten aufzuweisen.

Das Einkorn, Blicken, Peterskorn, Pferdedinkel (*blé locular*, *petit épeautre* — *St. Peters corn*) hat dünne, stark gedrückte Aehren, einsamige Aehrchen mit scharf gekielten Spelzen und unregelmässige Körner. Wird gegenwärtig nur selten, in der Regel nur auf schlechten steinigen Feldern in hohen Lagen gebaut (Thüringen und im Rheinland). Sämmtliche Spelzarten werden zur Mehلبereitung, zum Theile auch für die Zwecke der Stärkefabrication verwendet. Die Spelzen des Pferdedinkels liefern ein gutes Pferdefutter. Vgl. übr. Mehl u. Stärke. *Gtl.*

Dinte und Dintenpulver, s. Tinte.

Dintenfisch, s. Sepia.

Diopsid, s. Augit I. pag. 240.

Dioplas, Kupfer-Smaragd, Smaragdo-Chalcit (*emeraudine* — *emerald-copper*). Rhomboedrisches Mineral, gewöhnlich aufgewachsen in kurz-säulenförmigen Krystallen und in kleinen Drusen vorkommend. Rhomboedrisch vollkommen spaltbar, spröde. Härte 5, spec. Gew. = 3·2—3·3, smaragd-, selten anders grün, Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend. Chem. Zus. $\text{CuOSiO}_2 + \text{H}^2\text{O} = 50$ Kupferoxyd, 38·7 Kieselsäure, 11·3 Wasser. Fundort Altyn Tjübeh in der Kirgisen-Steppe.

Wäre geeignet, trotz seiner geringeren Härte den Smaragd zu ersetzen, er kommt jedoch zu beschränkt und meist in zu kleinen Krystallen vor, weshalb er an und für sich schon als Mineral sehr theuer bezahlt wird. *Lb.*

Diopter, d. i. Visir, Absehen, s. Messinstrumente, s. Fernrohr.

Diopterlineal (*alhidade*) ist ein Instrument, mittelst welchem am Messtische die Richtungslinie vom Standpunkte nach anderen Punkten bestimmt und bezeichnet werden kann, s. Messinstrumente.

Diorit (Hornblendegrünstein, Grünstein z. Thl.). Palaeolithisches Eruptivgestein, bestehend aus einem körnigen Gemenge von Plagioklas und Hornblende, wozu in der Regel noch Chlorit, öfter auch brauner oder schwarzer Glimmer, zuweilen auch etwas Quarz hinzutritt. Der Plagioklas wird als Oligoklas gedeutet, er erscheint weiss, gelblich oder grünlich. Die Hornblende ist in der Regel schwärzlich grün bis grünlich schwarz, stark glänzend auf den Spaltungsflächen.

Da die Hornblende meist im Gestein vorherrscht, so verleiht sie diesem eine ausgesprochene dunkelschwarzgrüne Farbe, aber auch einen bemerkbaren Glanz auf den Bruchflächen, wodurch, so wie durch den Umstand, dass sie nicht oder nur sehr wenig mit Säuren brausen, die Diorite schon zumeist oberflächlich von den ihnen sehr ähnlichen Diabasen unterschieden werden können. Der dunkle Glimmer macht sich manchmal auf Kosten der Hornblende bemerkbar, solche Gesteine bezeichnet man zum Unterschiede von den Hornblendens als Glimmerdiorite. Die hauptsächlichsten Varietäten sind: 1. Körniger Diorit. 2. Porphyrtiger Diorit, vorzugsweise Glimmerdiorit. 3. Diorit-Aphanit, sehr feinkörnige bis kryptokrystallinische Diorite, worin man die Gemengtheile mit blossen Auge nicht mehr unterscheidet. 4. Dioritporphyr, s. Porphyrit. 5. Dioritschiefer, zumeist schieferige Ausbildungen von 3.

Der Diorit ist meist ein unregelmässig klüftiges Gestein, selten in Säulen oder Kugeln abgesondert, er bildet gang- oder stockartige Lager und besitzt keine besondere Verbreitung. Er findet sich im Böhmerwalde, Fichtel- und Erzgebirge, am Harz, in Frankreich und am Ural, hauptsächlich als Lagergänge in krystallinischen Schiefern. Seinem Alter nach gehört er der palaeolithischen Periode an. *Lb.*

Diorsellinsäure, syn. m. Lecanorsäure, s. Flechtenfarbstoffe.

Diosmose, syn. mit Endosmose, s. Diffusion II. pag. 625.

Diphenin (*diphenine* — *diphenine*), Diamidoazobenzol. Ein Reductionsproduct des Dinitroazobenzols von der Formel $C_{12}H_{12}N_4$. Gelbe krystallisirbare Base, welche gut krystallisirbare Salze liefert. In kaltem Wasser schwer, leicht löslich in heissem Wasser, Alkohol und Aether. Wurde von A. W. Hofmann (Compt. rend. 55 pag. 781 u. 901) in den hochsiedenden Antheilen des Rohanilins gefunden, s. Theer. *Gtl.*

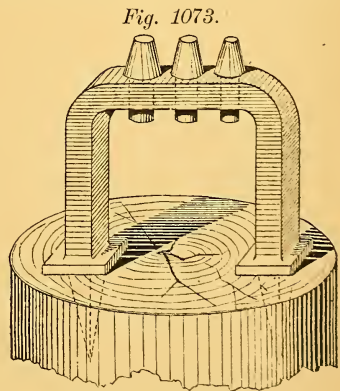
Diphenyl und **Diphenylverbindungen**, s. Phenyl bei Theer.

Diphenylamin und **Diphenylaminfarbstoffe**, s. Theerfarbstoffe.

Dipleidoscop (Doppelbildseher) ist ein astronomisches, vor dem Objectiv des Fernrohres anzubringendes Instrument, welches von einem Gestirne im Gesichtsfelde zwei Bilder dann liefert, wenn die eintretenden Strahlen nicht parallel zur Fernrohrachse einfallen. Es kann bei Zeitbestimmungen verwendet werden. Vgl. Art. Uhren (bei Zeitbestimmung). *Kk.*

Dippel, Diebel, Döbel (*goujon* — *dowel*), hölzerne Zapfen und Stifte zur Verbindung von Holztheilen, z. B. Fassböden, Fussbodenbrettern etc.

Dippeisen (*fer à chevilles* — *peg-iron*), Döbeleisen, ist ein Werkzeug zur Anfertigung der Dippel oder Diebel, welches durch die beistehende Figur genügend verdeutlicht ist, so dass es genügt, zu bemerken, dass die roh zugehauenen Holzstücke, je nach der Dimension der verlangten Dippel, auf eines der Locheisen aufgesetzt, und zuerst durch Hammerschläge unmittelbar, endlich aber (zur Sicherung der Schneide) durch den nächsten Dippel durchgetrieben werden. *Kk.*



Dippel's Oel, s. Thieröl, vgl. Knochenkohle.

Directrix (*directrice* — *directrix*) gleichbedeutend mit Leitlinie.

Diserasit, Antimonsilber, Spiessglassilber (*argent antimonial*, *diserasc — antimonial silver*). Krystallisirt rhombisch, kommt gewöhnlich derb und eingesprengt in körnigen Aggregaten vor. Wenig spröde, Härte 5·5, spec. Gew. = 9·44—9·82; silberweiss, zinnweiss, zuweilen dunkel angelauten. Chem. Zus. eine Verbindung von Silber mit Antimon, in schwankenden Verhältnissen entsprechend Ag^2Sb , 78 Silber, 22 Antimon, Ag^3Sb , 84·32 Silber, 15·66 Antimon, auch Ag^3Sb^2 , 72·92 Silber, 27·08 Antimon. Findet sich zu Andrassberg, am Harz, Wittichen und Altwolfach in Baden, Allemont in der Dauphiné, Chañarcillo in Chile, Bolivia etc. Ist ein werthvolles, jedoch gewöhnlich nur in geringen Mengen vorkommendes Silbererz. *Lb.*

Dispolin (*dispoline — dispoline*). Eine dem Cryptidin isomere flüchtige Base von der Formel $C_{11}H_{11}N$, nur als Platindoppelsalz gekannt, findet sich in dem zwischen 282—293° C. siedenden Antheile des Destillates von der Zersetzung des Cinchonins mit Kalihydrat, vgl. Chinolin II. pag. 312. *Gtl.*

Dissotiation nennt man gewöhnlich eine Zersetzungserscheinung, welche zusammengesetzte Körper unter dem Einflusse von entsprechenden Temperaturerhöhungen zeigen können. Das Zustandekommen solcher Erscheinungen lässt sich dadurch erklären, dass mit der Temperaturerhöhung ein ungleiches Anwachsen der Dampftension der einzelnen Bestandtheile einer Verbindung oder einfacherer Complexe, welche sich aus einer complicirteren Verbindung zu bilden vermögen, eintritt, dem zu Folge eine Spaltung der Verbindung erfolgt. So dissociirt kohlen-saurer Kalk bei genügend hoher Temperatur unter Bildung von Kalk und Kohlensäure, so geben wasserhältige Verbindungen bei Temperaturerhöhungen Wasser in Gestalt von Wasserdampf ab, so dissociirt Wasser bei Glühhitze in Wasserstoff und Sauerstoff, Chlorammonium in Ammoniak und Salzsäure, schweflige Säure in Schwefel und Schwefelsäure, Kohlenoxyd in Kohle und Kohlensäure. Da die Dampftension der Körper im Allgemeinen nicht allein durch die Temperatur beeinflusst wird, sondern auch abhängig ist von der auf dem Körper lastenden Drucke (vgl. Abdampfen I. pag. 3), so werden auch Dissotiationserscheinungen wesentlich beeinflusst werden können durch den jeweilig herrschenden Druck, und werden bei gleichen Temperaturen ganz allgemein durch Druckverminderung begünstigt, durch Druckerhöhung erschwert werden. Zunahme der Temperatur vermehrt die Dissotiation in allen Fällen, aber es besteht für alle Temperaturen, welche unter jener liegen, bei der endlich vollständige Zersetzung eintritt, ein Gleichgewichtsverhältniss zwischen der Menge der gebildeten Spaltungsproducte und jener des unzersetzt gebliebenen Antheils. Dieses der bestimmten Temperatur entsprechende Verhältniss tritt auch wieder bei Abnahme der Temperatur ein, und es erfolgt daher bei der Abkühlung der entstandenen Dissotiationsproducte in vielen Fällen eine Rückbildung des der Dissotiation unterworfenen Körpers. So findet sich in einem geschlossenen Gefässe, in welchem man Chlorammonium erhitzt, und so die Dissotiation zu Ammoniak und Salzsäure bewirkt hat, nach dem Abkühlen wieder Salmiak vor, und dissociirter Wasserdampf liefert bei der Abkühlung wieder Wasser. Man kann daher häufig die Dissotiation nur dadurch nachweisen, dass man die Dissotiationsproducte bei der Temperatur von einander zu trennen sucht, bei der sie entstanden sind, wobei man zweckmässig die Thatsache verworthe, dass Gase oder Dämpfe von ungleicher Dichte ngleich rasch durch poröse Wandungen diffundiren. (Vgl. Diffusion II. pag. 625.)

Da die Dissotiationserscheinungen dem Gesagten zu Folge die mannigfaltigsten, durch Einwirkung von Temperaturerhöhungen herbeigeführten Zersetzungen bedingen, so kommen sie, wie begreiflich, bei den verschiedensten Vorgängen in Betracht, wo zusammengesetzte Körper, mögen sie nun fest, flüssig oder gasförmig sein, der Einwirkung von Temperaturerhöhungen unterworfen werden, und ist deshalb die Kenntniss dieser Verhältnisse auch für die Praxis von Bedeutung.

Man hat übrigens von den Dissotiationserscheinungen auch directe Anwendung gemacht für die Herstellung von Instrumenten zur Wärmemessung, also zur Con-

struction von Thermometern und Pyrometern, bei welchen man im Allgemeinen aus der Spannung eines auftretenden gasförmigen Dissotiationsproductes einen Schluss auf die herrschende Temperatur zieht. Ausführliches über Dissotiationserscheinungen s. in ehem. und phys. Handbüchern. *Gtl.*

Dissotiationspyrometer und Dissotiationsthermometer, s. Wärmemessung.

Distanzmesser sind Vorrichtungen, welche dazu dienen, die Entfernung zweier Punkte dadurch zu bestimmen, dass man von dem einen Punkte den anderen in gewisser Weise beobachtet. Diese Beobachtung bezweckt die Bildung eines Dreiecks, in welchem die zu messende Entfernung vorkommt; am gewöhnlichsten ist dieses Dreieck ein gleichschenkliges oder ein rechtwinkeliges, und es tritt im ersten Falle die zu messende Distanz als Dreieckshöhe, im zweiten Falle als längere Kathete auf, und zu ihrer Bestimmung ist die Kenntniss der Basis bc (Fig. 1074) und des Winkels α , beziehungsweise der anderen Kathete bc (Fig. 1075) und des Winkels α erforderlich; immer also muss eine Seite und ein Winkel gemessen werden.

Befindet sich das Instrument in a , so wird die zu messende oder bekannte Seite als Latte am anderen Ende der Distanz aufgestellt — Distanzmesser mit Latte; — dabei ist entweder die Lattenhöhe constant und der Winkel α veränderlich — Distanzmesser mit constanter Lattenhöhe, — oder aber der Winkel α ist constant und mit der Distanz ändert sich die Lattenhöhe, muss daher jedesmal ermittelt werden — Distanzmesser mit veränderlicher Lattenhöhe.

Befindet sich aber das Instrument an der Stelle der gemessenen Seite, indem es diese selbst enthält, und wird von da aus der Punkt a beobachtet, so heisst die Vorrichtung ein Distanzmesser ohne Latte. Auch hier sind die oben angeführten Scheidungen denkbar.

Der Distanzmesser von Stampfer gehört zu jenen mit constanter Lattenhöhe, ist zugleich Niwellirinstrument und auch zu Horizontalmessungen geeignet. Der Limbus l, l' (Fig. 1076) ist durch den Zapfen z mit einer Nuss mit der Platte p, p' verbunden und kann durch Schrauben mit Gegenfedern horizontal gestellt werden. Um den Zapfen ist das Lineal a, a' drehbar; mit diesem sind nun die Träger t, t' des Fernrohres vereinigt, und zwar ist der Träger t' um den Punkt a' drehbar; der Träger t dagegen ist ausgeschnitten und ruht auf der Elevationsschraube e , die in dem Linealende a ihre Mutter hat und den Hauptbestandtheil des Instruments bildet. Sie ist sehr fein und gleichförmig geschnitten, und zur Zählung ihrer Umdrehungen trägt der Träger t eine Scala; die Bruchtheile ($\frac{1}{100}$) werden an der Trommel n durch einen Zeiger bezeichnet. Zwischen den Trägern, in denen das Fernrohr f, f' ruht, befindet sich die Libelle L . Als Latte wird zumeist die Niwellirlatte gebraucht, nur dass man den zwei Zielseiben, die an derselben angebracht sein müssen, eine bestimmte, meist der üblichen Längeneinheit gleichkommende Entfernung gibt.

Was den Gebrauch betrifft, so ermittelt man ein für allemal den Stand der Elevationsschraube, bei welchem die Libellenachse parallel ist zur Limbusebene; vorausgesetzt wird auch, dass die Libellenachse parallel sei zur optischen Achse

Fig. 1074.

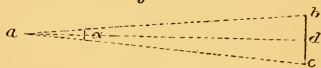
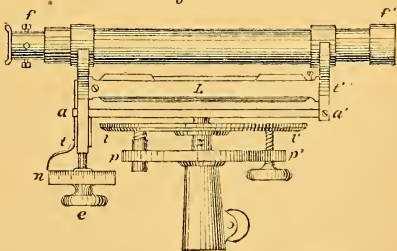
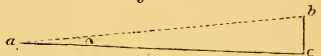


Fig. 1075.



des Fernrohres. Mit dem vollständig berichtigten Instrumente stellt man sich in einem Endpunkte der Strecke auf, während im anderen die Latte vom Gehilfen vertical gehalten und mit den Zielscheiben gegen das Instrument gewendet wird. Nachdem die Elevationsschraube auf den oben erwähnten Stand gebracht und der Limbus mit den Stellschrauben horizontal gestellt wurde, richtet man die Visur durch die Elevationsschraube nach der oberen Zieltafel, hierauf nach der unteren, und liest in beiden Stellungen Scala und Trommel ab; die Ablesungen seien o , resp. u , so wird die Distanz berechnet nach der Gleichung: $D = \frac{k \cdot d}{o - u}$, worin k eine dem Instrument eigenthümliche Constante und d die Lattenhöhe ist; ist diese gleich der Längeneinheit, so wird $D = \frac{k}{o - u}$. Die Constante k ist im

Instrumentenkasten vom Mechaniker angegeben und beträgt bei den von Starke und Kammerer (Wien) kommenden Instrumenten rund 324. Am besten ist es, für die verschiedenen Werthe von $o - u$ die entsprechenden D zu berechnen und in eine Tabelle einzutragen. (Bauernfeind, Vermessgsk.)

Was die Genauigkeit anlangt, so richtet sich diese nach der Entfernung und der Lattenhöhe. Stampfer gibt für 6' Lattenhöhe (ca. 2^m) und 1500 Fuss Entfernung (ca. 475^m) die Genauigkeit mit $\frac{1}{131}$, für 180' Entfernung (ca. 60^m) mit $\frac{1}{3750}$ an. (Stampfer, Anleit. zum Nivelliren.)

Der Distanzmesser von Meyerstein hat im Ocular des Fernrohres einen beweglichen Horizontalfaden, der durch eine ablesbare Micrometerschraube auf zwei markirte Punkte der Latte (etwa zwei Zielscheiben) eingestellt wird. Aus der Differenz der gemachten Ablesungen und der Lattenhöhe lässt sich mit Hilfe der für das Instrument ermittelten Constante die Distanz berechnen. (Hunäus, die geometrischen Instrumente, 1864 pag. 591 ff.)

Der Distanzmesser von Reichenbach ist mit einer Kippregel verbunden und daher vorzüglich zu Messtischaufnahmen geeignet. Das Fernrohr enthält zwei Fadenkreuze o und u (Fig. 1077 a u. b), von denen das untere auf einem abgesonderten Plättchen angebracht und mittelst Schraube S und Gegenfeder f verschiebbar ist. Jedem der Fadenkreuze entspricht ein Ocular O , O' , dessen

Fig. 1077 a.

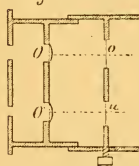
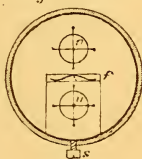


Fig. 1077 b.



optische Achse zu der des Fernrohres parallel läuft. Die Distanzlatte hat eine Höhe von 4—6^m, unten einen eisernen Schuh, in der Mitte einen Handgriff zum Halten und in einer Höhe von ca. 1·7^m ein Diopter, vermöge dessen die Latte beiläufig zur Achse des Fernrohres senkrecht gestellt werden kann; auf der vorderen Seite ist eine berechnete, doch gleichmässige Theilung mit

einem Nullpunkt und verkehrter Bezifferung (astron. Fernrohr).

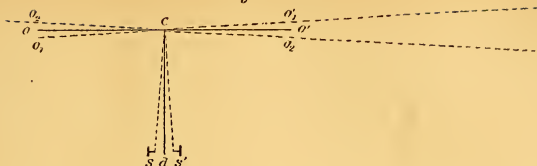
Beim Messen einer Distanz wendet man einfach das Fernrohr des über dem einen Endpunkt der Strecke aufgestellten Instrumentes gegen die am anderen Endpunkt aufgestellte Latte so, dass im Bilde im Fernrohr das untere Fadenkreuz u den Nullpunkt deckt; die Bezifferung der Latte ist dann so getroffen, dass die am oberen Faden o stehende (resp. durch Abschätzung interpolirte) Zahl sofort die gemessene Distanz gibt.

Der mittlere Fehler, der bei einmaliger horizontaler Visur in der Distanz zu befürchten ist, beträgt gegen 0·4 % von derselben (Jordan, Taschenbuch). Bei schiefer gemessener Distanz ist erst eine Reduction auf den Horizont erforderlich.

Auf demselben Princip beruht der Distanzmesser von Ertel, eigentlich Universalinstrument. (Bauernfeind, Vermessgskde. IV. A.)

Der Distanzmesser von Gentili gehört mit dem vorigen in gleiche Kategorie (Dm. m. veränderl. L.). Das um eine horizontale Achse c (Fig. 1078) drehbare Fernrohr besitzt nur ein einfaches Fadenkreuz; mit dem Fernrohr fest

Fig. 1078.

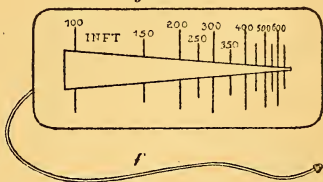


verbunden und auf seine Achse $o\ o'$ senkrecht ist ein Arm $c\ d$, der die Bewegungen desselben um c mitmacht; diese sind jedoch durch zwei Schraubchen s, s' beschränkt, zwischen denen sich der Arm $c\ d$ befindet und an die er stösst. Die Entfernung der Verbindungslinie der Schraubchen von c beträgt das 100fache von ihrer Entfernung. Wird demnach das mit dem Drehpunkt über den Anfangspunkt der Strecke gestellte Fernrohr gegen die am anderen Endpunkte aufgestellte, gleichmässig getheilte und mit einem beliebigen Nullpunkt versehene Latte gerichtet und der Arm zunächst mit dem Schraubchen s , dann mit s' in Contact gebracht, so ist der hundertfache Unterschied der in beiden Stellungen an der Latte gemachten Ablesungen sofort die Distanz.

Die Distanzmesser ohne Latte haben bisher keine praktische Verwendung gefunden, obzwar Versuche in dieser Richtung vielfach angestellt wurden, unter denen namentlich die von Bauernfeind, der ein Instrument dieser Art auf einem dem Spiegelsextanten analogen Princip basirend construirte, besonders hervorzuheben sind.

Ausser den eigentlichen Distanzmessern gibt es noch eine Reihe von Vorrichtungen, welche diesen Namen führen, eigentlich aber nur zur sichereren Abschätzung von Entfernungen, namentlich für militärische Zwecke dienen. Der primitivste von diesen ist der in Fig. 1079 abgebildete zur Abschätzung der Entfernungen von Truppenkörpern dienend; auf der einen Seite ist er für Infanterie, auf der anderen für Kavallerie eingerichtet; der Faden f mit dem Knopfe, welcher zwischen die Zähne gefasst wird, gibt dem Auge eine bestimmte Distanz von der Platte. (Werkstätte von Schablas in Wien.)

Fig. 1079.



Der Distanzmesser von Schablas besteht in einem gewöhnlichen Fernrohr, dessen Ocular ein Glasplättchen mit micrometrischer Theilung enthält; indem nun ein Infanterist oder ein Kavallerist zwischen zwei Striche dieser Scala gefasst wird, gibt die Bezifferung derselben seine Entfernung.

Der Diastimeter für militärischen Gebrauch von Goldschmid in Zürich gehört zu den genauesten Instrumenten dieser Art. Das Ocular eines gewöhnlichen Fernrohrs enthält ausser einem festen einen beweglichen Horizontalfaden, der durch ein in Form einer cylindrischen Hülse auftretendes Getriebe gegen den ersten verschoben wird. Indem nun der feste Faden auf den Fuss eines Infanteristen und der bewegliche auf die Grenze der Kopfbedeckung eingestellt wird, gibt die an dem Getriebe durch einen Index angezeigte Zahl die Entfernung in Schritten. Die cylindrische Fläche des Getriebes enthält eine Scala für Kavallerie. (Schweiz, polytechn. Zeitschr. 1861. VI.) Czuber.

Disthen, Cyanit, Kyanit und Rhätizit (*disthene, sapparé* — *kyanite*). Triklinisches Mineral, meist in langgestreckten, breitsäulenförmigen, einzeln eingewachsenen Krystallen ausgebildet, kommt auch derb mit krumm-, radial-, parallel-, verwornestängligem Gefüge vor. Nach den breiten Säulenflächen sehr vollkommen spaltbar, spröde; Härte der Säulenlänge nach = 5, der Quere nach =

7, spec. Gew. = 3.48—3.68; bläulichweiss, himmelblau, kornblumenblau, grünlich-blau, grünlich, geflammt oder gefleckt, dann gelblichroth, auch weiss bis ziegelroth, graulich und schwärzlich. Glasglanz, auf der Spaltungsfläche Perlmutterglanz, durchsichtig, kantendurchscheinend. Chem. Zus. $Al^2O^3SiO^2$, 63 Thonerde, 37.0 Kieselerde, zuweilen etwas Eisenoxyd. Man unterscheidet:

1. **Cyanit** oder **Kyanit** mit blauen Farbennuancen und breitstängligen Individuen. Fundorte Gängerhäuseln bei Petschau, Eisenstein, am Zdiarberg in Mähren, an vielen Orten in den Tyroler und Kärnthner Alpen, am St. Gotthard etc.

2. **Rhätizit**, anders gefärbte, schmalstänglige Varietät. Vorwiegend aus den rhätischen Alpen von Pütsch in Tyrol, Fuschel-Thal in Salzburg u. s. w. bekannt.

Schön blau gefärbte, durchsichtige Cyanite werden namentlich in Frankreich (*Sapparé*, der franz. Steinschneider) und Spanien zu Ring- und Nadelsteinen verschliffen, sind auch in Indien sehr beliebt. *Lb.*

Dithionige Säure, syn. m. unterschwefliger Säure, s. Schwefel.

Dithionsäure, syn. m. Unterschweifelsäure, s. Schwefel.

Dividivi, **Libidibi** (*gouttes de libidibi — dividivi pods*) sind die getrockneten Früchte von *Caesalpinia Coriaria* Wild., einer baum- oder strauchartigen, an den Küsten von Columbien, Westindien und Mexiko einheimischen Caesalpiniee. Sie kommen von Maracaibo und St. Domingo in den Handel, und stellen sehr auffallend gestaltete, **C-** oder **S-förmig** gekrümmte, zum Theil nachenförmig vertiefte, flachgedrückte, nicht aufspringende Hülsen dar, von 6—8^{cm} Länge und 1¹/₂ bis 2^{cm} Breite, welche über den 2—4 Samen etwas aufgetrieben, aussen etwas glänzend, kastanienbraun, in Substanz matt-oekergelb gefärbt, spröde und brüchig sind, und einen sehr herben, etwas bitteren Geschmack besitzen. Sie enthalten reichlich Gerbstoff (angeblich 6mal mehr wie Eichenrinde, nach H. Fleck 32.5 %, nach Müller 49.3 %), welcher nach Stenhouse von der Galläpfelgerbsäure verschieden ist, neben Gallussäure, und finden in der Gerberei (meist nur als Zusatz zu anderen Gerbemitteln), so wie in der Färberei (zum Schwarzfärben) Anwendung. *A. Vogl.*

Docht (*mèche — slab*), starkes Vorgespinnst, s. Baumwollspinnerei I. S. 345.

Docht (*mèche — wick*), jenes lockere Gewebe (oder auch nur Fäden), welches Oel oder andere brennbare Flüssigkeiten durch die Capillarwirkung (Haarröhrchen - W.) aufsaugt. Man unterscheidet Dochte zu Flach- und Rundbrennern, erstere sind Bänder, letztere bandförmige Doppelgewebe (Hohlgewebe), welche in die Lampe eingezogen einen hohlen Cylinder bilden, ferner Kerzendochte. Das Materiale zur Herstellung der Dochte ist durchwegs wenig gedrehtes Baumwollgarn (Mulegarn); u. zw. von Nr. ¹/₂ bis 8 für ordinäre Lampendochte, von Nr. 12 bis 30 für gewebte Lampendochte, von Nr. 8—12 für Talgkerzendochte, von Nr. 20 bis 40 für die geflochtenen Wachs- und Stearinkerzendochte. Bezüglich des Webens der hohlen Lampendochte s. Weberei (bei Hohlgewebe), betreffs der Herstellung des geflochtenen Dochte s. Klöppelmaschine, und der unverbrennlichen Dochte s. Lampen. *Kk.*

Docimasie, docimastische Methoden, syn. Probirkunst, syn. Probiren.

Dock, s. Schiffbaukunde.

Docke (*balustre — balustre*), s. I. S. 285.

Docke bezeichnet einerseits senkrechte Stützen zur Aufnahme der Lager der Drehbankspindel, andererseits die Vereinigung mehrerer Schneller oder Strähne.

Docken-Drehstuhl, s. Drehen.

Dockengeländer, s. Balustrade I. S. 285.

Dockenmaschine, Klöppelmaschine (s. d.), auch Litzen- und Rund-schnurmaschine genannt (*machine à lacets — braiding machine*).

Döbel, s. Dippel.

Döbeln, dübeln, dollen, dippeln bezeichnet das Verbinden von Holz-arbeiten durch eingesetzte Döbel oder hölzerne Zapfen.

Döbereiner's Zündmaschine, s. bei Wasserstoff.

Döggut, syn. m. Dagget.

Döglingsäure (*doeglrique acide — degling acid*). Der Döglingsthran (Thran von *Balaena rostrata*) enthält neben Wallrath und geringen Mengen anderer Fette diese Oelsäure, welche im reinen Zustande bei 0° C. fest, aber schon unter 16° C. flüssig ist, sich übrigens ganz analog der Oelsäure verhält, und eben so wie diese dargestellt wird. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{19}H_{36}O_2$ (Scharling, Journ. f. pract. Chem. 43 pag. 257). *Gtl.*

Dörren (*sécher — to dry*) ist die allgemeine Bezeichnung für ein weitgetriebenes Trocknen organischer Substanzen. Dörren des Holzes s. Holz, bezüglich der Dörröfen für Obst s. bei Heizungen, s. f. bei Flachs, wo auch die Begriffe Dörrgrube u. Dörrhütte erwähnt sind.

Dörrpfiesel, d. i. eine Trockenkammer für Kochsalz, s. Salz bei Natrium.

Doeskin werden leichte Buckskins genannt, s. d.

Dohle, Dole, gleichbedeutend mit Abzugskanal.

Dolerit, grob- oder mittelkörnige Basaltgesteine. Dolerit bezeichnet kein selbstständiges Gestein, sondern eine durch die Grösse des Kornes hervorgebrachte Varietät der verschiedenen Basalte, daher Feldspath-, Nephelin-, Leucit-, Hainy-Dolerite unterschieden werden. *Lb.*

Dollen gleichbedeutend mit döbeln.

Dolliren und **Dollirapparate**, d. i. Zurichten des Leders, s. Leder.

Dolomit (*dolomite — dolomite*), Rautenspath, Braunspath, Miemit, Bitterspath, Perlspath, Gurhofian. Rhomboedrisches Mineral, isomorph mit Calcit, Rhodochrosit, Magnesit u. s. w. In aufgewachsenen Krystallen und Drusen, knolligen, traubigen, nierenförmigen Massen, auch derb, grob-, feinkörnig, auch locker und porös und dicht vorkommend. Spaltbar nach dem Rhombd. mit meist gekrümmten Spaltflächen. Härte = 3·5—4·5, spec. Gew. = 2·85—2·95, weiss, lichtroth, gelb, grau, grün gefärbt. Glas- oder Perlmutterglanz, durchscheinend. Chemische Zusammensetzung: wesentlich eine Verbindung, welche um die Formel des sog. Normaldolomits $CaOCO^2 + MgOCO^2$ mit 54·3 kohlen saurem Kalk und 45·7 kohlen saurem Magnesia schwankt; ausserdem kommen häufig etwas Eisenoxydul und eben so Manganoxydul namentlich in der Braunspath genannten Varietät vor. Krystallisiert als sogenannter Braunspath kommt der Dolomit vorzugsweise auf Erzgängen zu Joachimsthal, Příbram, Freiberg, Schemnitz u. s. w. vor, in schönen Krystallen auch am Greiner in Tyrol und am St. Gotthard. Als Miemit in einer eigenthümlich knollig knotigen Ausbildung zu Kolosoruk in Böhmen und zu Miemo in Toscana. Derb kommt der Dolomit als Gestein grosser Gebirgsmassen vor. Auch hier schwankt die chemische Zusammensetzung sehr bedeutend, doch pflegt man die Gesteine mit überwiegendem kohlen sauren Kalk als dolomitische Kalksteine zu bezeichnen. Der Dolomit ist ein krystallinisches Gestein mehr oder weniger deutlich körnig, häufig licht gefärbt, etwas härter und schwerer als körniger Kalkstein, dem er sonst sehr ähnlich sieht, von dem er sich aber dadurch unterscheidet, dass er in Stücken bei gewöhnlicher Temperatur mit Säure begossen wenig oder in der Regel gar nicht braust, sondern sich erst gepulvert und erwärmt unter Brausen auflöst. Der Dolomit ist zuweilen sehr deutlich geschichtet, eben so oft erscheint er auch als massiges wildzerklüftetes Gestein.

Man unterscheidet folgende Varietäten: Körniger Dolomit von deutlich krystallinischer Textur, mehr oder weniger fest gefügt.

Rauchwacke, Rauhwacke oder Rauhkalk, Cavernöser Dolomit, ein feinkörniger Dolomit mit zahlreichen unregelmässigen Hohlräumen durchzogen, daher von rauhem zerfressenem Aussehen, gewöhnlich von rauchgrauer oder bräunlicher Farbe. Im Zechsteingebeite von Thüringen, in der Grauwackenzone u. s. w. der Alpen (Weinzettel- und Langewand am Semmering:) sehr entwickelt.

Dichter Dolomit, kryptokrystallinische Varietät.

Dolomitasche, eine namentlich im Zechsteingebeite Thüringens vorkommende Varietät von rauchgrauer, gelblichbrauner Farbe, mattedm Aussehen und erdiger oder staubartiger Consistenz, welche eigene Lager bildet, häufig auch die Höhlungen der Rauchwacke erfüllt.

Der Dolomit ist ein sedimentäres Gestein, welches sich sowohl in krystallinischen Schieferen als in jüngerer Formation, namentlich in der Devonischen, Dyas-, Trias- und Juraformation, vorzüglich in den Kalkalpen oft mächtig entwickelt findet.

Gurhofian nannte Klaproth einen zu Gurhof und Els in Oesterreich vorkommenden Dolomit mit 54·3 kohlen. Kalk und 45·7 kohlen. Magnesia. *Lb.*

Dolomitcement, s. *Medinacement* bei *Cement* II. pag. 286.

Dom (*dôme* — *dome*) nennt man einen trichterförmigen Aufsatz eines Windofens, der mit einer längeren Rauchröhre versehen ist, und zur Verstärkung des Zuges und Erhöhung des Hitzeffectes dient. Vgl. auch *Dom* bei *Dampfkesseln*. *Gtl.*

Domeykit (*domeykit* — *domeykit*), Arsenkupfer, Min., in derben Massen oder traubig, nierenförmig, metallglänzend, zinnweiss, beim Erhitzen bunt anlaufend. Härte = 3—3·5, spec. Gew. 7—7·5. Ist $As_2(Cu_2)^3$ mit 28·3 % Arsen und 71·7 % Kupfer. Vorkommen Copiapo und Coquimbo in Chile. Vgl. a. *Condurrit*. *Gtl.*

Domingoholz, eine Sorte des Gelbholzes, s. *d.*

Domit, s. *Trachyt*.

Donarium, s. *Thorium*.

Donnermaschine, zum Zwecke der Nachahmung des Donners in Theatern. Gewöhnlich ein fast verticaler Schlauch (Schlott) aus Brettern gefügt, mit Querleisten, durch welche oben eingeworfene Steine gezwungen werden, mannigfach an die Seitenwände hinauszuprallen, und hierdurch das Rollen des Donners recht gut nachzuahmen. *M.*

Donzere, eine Sumachsorte, s. *Sumach*.

Doppelfalzmaschine, s. *Blechbearbeitung* I. S. 552.

Dophirhaus, ein Gebäude zur Aufbereitung unreinen Steinsalzes.

Doppeläther, d. i. gemischte Aether, oder Aether, welche zwei verschiedene Alkoholradicale enthalten, vgl. a. *zusammengesetzte Aether*, s. *Aether* I. pag. 50.

Doppeleisen, das Eisen im Doppelhobel, s. *Hobel*.

Doppelgewebe, s. *Weberci*.

Doppelhobel, s. *Hobel*.

Doppelkeilhaue, s. *Bergbau* I. S. 383.

Doppelpapier, s. *Papierfabrication*.

Doppelsäuren, syn. mit gepaarten Säuren; auch gemischte, d. i. solche Säureanhydride, welche zwei verschiedene Säureradiale enthalten, s. *Säure*.

Doppelsalze, s. *Salze*.

Doppelschlag, gleichbedeutend mit *Wechselade*, s. *Weberci*.

Doppelspath (*spath doublant — double spar*), s. Calciumverbindungen II. pag. 213.

Doppeltuch, ein tuchartiges Doppelgewebe, s. Weberei.

Doppelvitriol, s. Admonter Vitriol I. pag. 48.

Dopplerit. Eine in den Torflagern von Aussee, bei Gouten in Appenzel, Obburgern in Unterwalden und in der Schieferkohle von Utznach derb vorkommende amorphe Masse, welche geschmeidig, elastisch wie Kautschuk, braunschwarz, glas- bis fettglänzend, und im Bruche muschlig ist. Härte 0·5, spec. Gew. = 1·089. Fast geruchlos, schwindet an der Luft, und zerfällt in kleine glänzende Stücke, verliert durch Erwärmen und Abpressen Wasser, 66—79 % des Gewichtes. Der Rückstand ist dann etwas härter und schwerer und verbrennt oder verglimmt mit Torfgeruch. Chem. Zus. 56·46 Kohlenstoff, 38·06 Sauerstoff, 5·48 Wasserstoff, Spur Stickstoff. *Lb.*

Dopplungen (*doublures*) nennt man unganze Stellen in Blechen, Platten, ja selbst im Stabeisen, welche von eingeschlossenen, mit ausgewalzten (oder gehämmerten) Schlackenpartien herrühren, und unter Umständen zu einem Klaffen der Stücke, beim Verzinken selbst zur Bildung von Blasen und Bäumen Veranlassung geben. *Kk.*

Dorn (*mandrin — mandrel*). In verschiedenen Gewerben werden cylindrische und conische Stahlstäbchen als Werkzeug verwendet und mit dem Namen Dorn bezeichnet. So heisst Dorn z. B. ein Schmiedewerkzeug, s. d.; ferner bezeichnet dieser Ausdruck jenen Kern, über welchen Rohre gezogen werden (s. Röhrenfabrication); und ebenso Werkzeuge, welche beim Treiben benützt werden, ähnlich, aber kleiner als die Treibstöckchen (s. I. S. 555). *Kk.*

Dornbüchse, Dornflinte (*carabine à tige — fusil à tige*), s. Gewehr-fabrication.

Dornen (*étamper — drifting*), auch ausdornen genannt, ist eine Schmiedeoperation.

Dornenstein, Dorngradirung, Dornwerk, s. Salzsiederei bei Natrium

Dorschthran, syn. mit Leberthran, s. Thran.

Dose (*botte, tabatière — box*), s. Kurzwaaren.

Dosenbarometer, syn. mit Aneroidbarometer I. pag. 147.

Dosenlibelle, s. Messinstrumente.

Dossiren (*doucir — grinding*), Douciren oder Klarschleifen, s. Glas-schleiferei.

Dostenöl (*huile d'origan, de bâtarde — origany oil*). Das ätherische Oel der gem. Doste (*Origanum vulgare* L.), einer bei uns einheimischen Pflanze von angenehm aromatischem Geruche. Wird durch Destillation des blühenden Krautes mit Wasser gewonnen. Es ist strohgelb bis lichtbraun oder röthlich, hat einen starken aromatischen Geruch, einen gewürzhaft bitteren Geschmack und das spec. Gew. = 0·87—0·97, es siedet bei 161° C. und ist in 12—16 Thl. Wein-geist (von 0·85 spec. Gew.) löslich. Bei längerem Stehen scheidet es ein Camphen (Dostencampher) ab. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{50}H_{40}O$. (Vgl. Kane, Journ. f. prakt. Chem. 15 pag. 157.) Dem Dostenöl verwandt ist das ätherische Oel von *Origanum creticum* Hay., welches unter dem Namen spanisches Hopfenöl besonders in Italien bekannt ist. *Gtl.*

Dotter und Dotteröl, s. Eier, s. Eieröl.

Dotter conservirte, s. Albumin I. pag. 82.

Dottersamenöl, syn. mit Leindotter- oder deutsch. Sesamöl, s. d.

Doublepapier, s. Asphalt I. S. 215.

Doubletten nennt man in der Steinschleiferei solche Edelsteine, welche durch Unterlegen oder Aufkitten auf Glas oder Bergkrystall verdickt (doublirt), also künstlich vergrößert sind. *Gtl.*

Doubliren (*doublé — to double*) oder dupliren bezeichnet im Allgemeinen Doppeln, und ist mannigfach, z. B. beim Doubliren von Garn, Watte etc. in Gebrauch. Dieses Wort findet in der Metallbearbeitung auch statt der Bezeichnung Platinirung (s. d.) Anwendung. *Kk.*

Doublirmaschine, s. Baumwollspinnerei I. S. 327.

Doblirstein, Doppellech, Reichlech, s. Kupfer.

Douciren, s. Dossiren.

Douchebad, s. Bad I. S. 270.

Drachenblut (*sang-dragon — dragon's-blood*), *Sanguis Draconis*. Was unter dieser Bezeichnung im europäischen Handel vorkommt, ist ein Harz, welches von *Daemonorops Draco Bl.* (*Calamus Draco Lin.*), einer auf Sumatra, Borneo und wohl auch auf anderen Inseln des ostindischen Archipels wachsenden Rotangpalme gewonnen wird. Ihre haselnussgrossen, eirunden, beerenartigen, einsamigen Früchte besitzen auf ihrer Aussenfläche dicht anliegende, dachziegelförmige Schuppen, zwischen und auf denen zur Zeit der Reife reichlich ein rothes Harz sich ausscheidet, welches man durch Rütteln und Schlagen der Früchte in Säcken und Durchsieben isolirt. Indem man es dann der Sonnenhitze oder der Einwirkung heisser Wasserdämpfe aussetzt, schmilzt es zu rundlichen bis erbsengrossen, seltener zu grösseren Körnern zusammen, und stellt die beste, im europäischen Handel jetzt wohl nicht mehr vorkommende Drachenblutsorte (Drachenblut in Körnern, *Sang-Dragon en grânes*) dar. Das meiste Drachenblut wird aber in der Art gewonnen, dass man die Früchte in Bastkörben dem Dampfe von siedendem Wasser aussetzt, und das angeschmolzene Harz in Stangenform bringt (Drachenblut in Stangen, *Sang-Dragon en baguettes*). Dies ist die gewöhnliche käufliche Sorte, wie sie über Singapore und Batavia, hauptsächlich von Palembang (im östlichen Sumatra) und Baudjirmassing (im südlichen Borneo) zu uns gelangt. Die Stangen sind eylindrisch oder etwas flach gedrückt, an beiden Enden gewöhnlich kurz gespitzt, 2—4^{dm} lang bei einer Dicke von 1—2^{cm}, in ein Palmblattstück gehüllt und mit einem schmalen Rohrstreifen spiralig umwickelt. Aussen ist die harte und spröde Masse des Drachenbluts schwarzbraun, häufig etwas rothbestäubt mit fast ziegelrothem Streichpulver, auf der frischen Bruchfläche feinkörnig, fast homogen, gewöhnlich aber mit spärlichen eingetragenen Fruchtschuppen oder deren Fragmenten durchsetzt, harzglänzend, dunkelrothbraun bis braunroth, undurchsichtig, geruch- und fast geschmacklos. Gekaut klebt es etwas an den Zähnen, und färbt den Speichel roth. Gutes Drachenblut gibt ein schön ziegelrothes oder zinnoberrothes Pulver, und löst sich bis auf einen geringen Rückstand (höchstens 20%, meist aus pflanzlichen Resten bestehend) in Alkohol mit blutrother Farbe auf. (Körner der besten Sorte lösen sich vollständig auf, eben so in Aether.)

Aetznatron löst es mit dunkelrother, Chloroform und Benzol (grossentheils) mit blutrother Farbe, dagegen ist es unlöslich in Wasser, kaum löslich in Terpentinöl. Das spec. Gewicht des Drachenbluts beträgt 1.2; es schmilzt bei circa 120° C. unter Entwicklung eines an Storax erinnernden Rauches; mit Wasser gekocht erweicht es und verflüssigt sich theilweise.

Eine schlechtere Sorte ist das Drachenblut in Massen (*Sang-Dragon en masses*), unförmliche, durch Fruchtschuppen und andere Pflanzentheile mehr oder weniger stark durchsetzte braunrothe, am Bruche grobkörnige Stücke darstellend, übrigens die sonstigen Eigenschaften des Drachenbluts bietend. Man gewinnt diese Sorte, indem man die zerriebenen Früchte im Wasser auskocht und der gewonnenen Harzmasse Fruchtheile etc. beimengt. Nach Herberger besteht das

Drachenblut grösstentheils aus einem amorphen Harz (90·7 %), etwas Fett, Kalkoxalat, Kalkphosphat und Benzoësäure. Es wird nur in sehr beschränktem Masse medicinisch, häufig dagegen technisch, zumal zur Bereitung gefärbter Firnisse angewendet.

Die sonst ausser dem eben beschriebenen ostindischen Drachenblut angeführten Drachenblutsorten, nämlich das amerikanische oder westindische von *Pterocarpus Draco* Lin., einer westindischen *Papilionacee*, und das canarische von *Dracaena Draco* Lin., eines Baumes aus der Familie der *Asparagineen*, kommen in unseren Handel nicht vor.

A. Vogl.

Drachenrohr, s. Rotang.

Dracin, **Draconin**, nach Melandri der Farbstoff des Drachenblutes, s. d.

Dracol, syn. mit Anisol oder Phenolmethylläther (vgl. I. pag. 152).

Eine aromatisch riechende, farblose Flüssigkeit, welche durch Zersetzung der Anisäure, so wie durch Wechselwirkung von Methyljodür und Phenolkalium darstellbar ist. Siedet bei 152° C. Spec. Gew. 0·991. Formel C_7H_8O . Näheres s. i. chem. Handbüchern. *Gtl.*

Draconin, s. Dracin.

Draconyl, syn. mit Styrol.

Dracyl, syn. mit Toluol.

Dracylsäure, syn. mit Paraoxybenzoësäure.

Dragées, s. Canditen II. pag. 243.

Dragéemaschine, s. II. S. 244.

Dragonsäure, Esdragonsäure, Anisylsäure, Anissäure, Badianssäure, s. Sternanis.

Dragunkraut und **Dragunöl**, Esdragon, s. Esdragonöl.

Draht (*tortage* — *twisting*), s. Drehung.

Draht (*fil* — *wire*) nennt man jene Handelsform der dehnbaren Metalle, welche sich bei nur geringem Querschnitte durch grosse, nicht bestimmte Länge auszeichnet und durch das wiederholte Hindurchziehen von stabförmigen Stücken der betreffenden Metalle durch eigens geformte, im Querschnitt successive abnehmende Oeffnungen einer feststehenden Platte erhalten wird. Vorzüglich eignen sich hiezu Eisen, Stahl, Messing, Kupfer, Argentan, Tombak, Neusilber, Silber, Gold, Platin, weniger geeignet und nur ausnahmsweise verwendet ist Blei, Zinn, Zink.

Die gewöhnliche Querschnittsform des Drahtes ist der Kreis, es kommt jedoch auch Draht mit anderen Querschnittsformen vor, deren einige in Fig. 1080

Fig. 1080.

angegeben sind; solcher Draht wird im Allgemeinen als *Façon-* oder *Dessindraht* bezeichnet und nur gewisse Formen haben durchaus übliche Bezeichnungen, wie die drei in Fig. 1080 zuletzt gezeichneten, die Benennung Sammnadeldraht, Sperkegelstahl und Triebstahl tragen.

Die Stärke des Drahtes ist im Ganzen eine nur geringe, aber ungemein variabel. Bei rundem Draht finden alle Abstufungen von 0·2—12^{mm} für gewöhnliche Verbrauchszwecke Verwendung. Sehr dünner Draht von 0·04—0·05^{mm} wird hauptsächlich bei der Fabrication von Gold- und Silbertressen verwendet. (Siehe Gold- u. Silberdraht). Ueber das Messen der Drahtstärke siehe Drahtlehre.

Die Numerirung der Drahtsorten ist sehr verschieden, doch haben 1874 die österreichischen und deutschen Drahtfabrikanten eine Normallehre eingeführt, die so eingerichtet ist, dass aus der Nummer sofort durch Division mit 10 die Drahtstärke zu erhalten ist. Z. B. Nro. 70 ist 7^{mm} stark. (S. Tabelle S. 653).

Fehlerfreier Draht hat seiner ganzen Länge nach dieselbe Dicke, beziehungsweise denselben Querschnitt, glatte Oberfläche, keine Schieferungen und Risse, und im Innern durchaus gleichartige ununterbrochene Textur; seine Zähigkeit und absolute Festigkeit ist im Vergleiche mit der des Metalles, aus dem er besteht, eine hohe; auch wird das spezifische Gewicht durch die hohe Pressung, die er beim Ziehen erleidet, vergrößert.

Wie schon im Eingange erwähnt, entsteht der Draht durch das Hindurchziehen von Stäben (Drahtstäben) durch die Löcher (Ziehlöcher) (*drawing holes*) einer fest angebrachten Platte, des sogenannten Zieheisens (*filière à tirer* — *draw-plate, drawing plate*).*) Dieses, das eigentlich formgebende Werkzeug, besteht gewöhnlich aus einer harten Stahlplatte von 4—25^{mm} Dicke, die bei sehr grossen Zieheisen auf Schmiedeeisen aufgeschweisst ist, in derselben befinden sich oft über hundert Ziehlöcher in reihenförmiger Anordnung. Fig. 1081 zeigt die Durchschnitte verschieden geformter Ziehlöcher. Einfach cylindrische Ziehlöcher kommen nie vor, da solche abscherend wirken würden, und kein Verziehen, sondern ein Abreissen zur Folge hätten. Um dies zu vermeiden, werden die Ziehlöcher immer an der Eintrittsseite conisch erweitert, und so der allmähliche Uebergang des Querschnittes vermittelt. Es entstehen auf diese Weise die Formen *a*, *b* Fig. 1081, von denen wieder die letztere vorzuziehen ist, da erstere nur in der scharfen Kante der Austrittsstelle den richtigen Querschnitt besitzt und

bei nur einigermaßen schieferm Zuge des Drahtes ausgebrochen oder *Fig. 1081.* einseitig verschlissen, somit unrund und gänzlich unbrauchbar wird.



bei nur einigermaßen schieferm Zuge des Drahtes ausgebrochen oder einseitig verschlissen, somit unrund und gänzlich unbrauchbar wird. Auch bei der grössten Vorsicht behält ein solches Ziehloch nur ungenügend kurze Zeit seinen richtigen Durchmesser, weil der der Abnutzung entgegenstehende massgebende Querschnitt sehr kurz ist. Endlich wirkt die scharfe Kante, da der Draht hinter dem Zieheisen sich ausdehnt, schabend. Viel besser bewährt sich in dieser Beziehung die Form *b*. Bei dieser ist nur ein Theil des Loches trichterförmig erweitert, und da immer nur der erste Querschnitt des cylindrischen Theiles durch die Formveränderung des Drahtes beansprucht wird, und bei dessen Erweiterung der nächstfolgende an seine Stelle tritt, so haben solche Ziehlöcher eine beziehungsweise viel grössere Dauer. Es ist natürlich, dass der Vorgang der Verjüngung des Querschnittes im Ziehloche eine hohe Pressung des Drahtes zur Folge hat; wird nun diese beim Austritte aus dem Ziehloche plötzlich aufgehoben, so entsteht in dem jeweilig austretenden Querschnitte zufolge der Elasticität des Materials eine erhöhte Spannung, die die Gefahr des Bruches vermehrt. Da ferner bei der hohen Pressung auch der rein cylindrische Theil des Ziehloches selbst bei geringer Länge durch blosser Reibung verschlissen und für die betreffende Drahtnummer unbrauchbar wird, bevor seine späteren Querschnitte als verjüngend zur Wirkung gelangen, so ist die Länge des cylindrischen Theiles über ein gewisses Mass hinaus durch unnöthige Reibungsarbeit nur schädlich; es ist daher am vortheilhaftesten das Ziehloch in der Art zu formen, wie es Fig. 1081 *c* versinnlicht, d. h. den kurzen cylindrischen Theil wiederum allmählich in einen conischen übergehen zu lassen.

Fig. 1081 *d* zeigt eine für sehr feine, dünne Drähte oft angewandte Form.

Die Wandungen der Ziehlöcher müssen sehr glatt, ohne scharfe Kanten, Risse und Scharten sein, da solche Spuren an dem Drahte hinterlassen. Je härter der zu verziehende Draht ist, desto härter soll auch das Material des Zieheisens sein, da sich die Löcher sonst sehr rasch erweitern und die gleichmässige Dicke des Drahtes selbst bei geringer Länge nicht zu erreichen ist. Bei Zieheisen aus ungehärtetem Stahle kann man zwar durch vorsichtiges Klopfen am Umfange des

*) Die Firma Miller in Wien, Webgasse 26, liefert Zieheisen.

Ziehloches dasselbe wieder auf das richtige Mass zurückführen, da dies aber sehr viel Aufmerksamkeit erfordert, so wählt man gewöhnlich lieber ein anderes passendes Ziehloch und verwendet das erweiterte für eine andere Drahtnummer. Man versuchte auch die Ziehlöcher für feinere Drähte in harten Edelsteinen herzustellen (sogenannte Steinlöcher); obzwar sich solche sehr gut bewährten, so sind sie doch wegen der mühevollen Herstellung nur selten im Gebrauche. (Vergleiche die Artikel Schleifen u. Steinarbeiten.) Um der Abnutzung der Ziehlochwandungen möglichst zu steuern, wird der Draht vor dem Zieheisen geschmiert. Man verwendet hierzu Talg, Oel und Wachs.

Es ist hier zu erwähnen, dass durch das oftmalige Verziehen die absolute Festigkeit des Drahtes ungemein erhöht wird, indem die Textur eine ausgezeichnet faserige und dichte wird, in demselben Masse aber verliert der Draht (mit Ausnahme der weichen Metalle) an Dehnbarkeit, zieht sich, wie man sich ausdrückt, hart, daher solcher Draht hartgezogener Draht genannt wird, und muss, um weiter verzogen werden zu können, ausgeglüht oder zum mindesten stark erhitzt werden. Der Draht verliert zwar dabei einen Theil der erlangten Festigkeit, doch behält ein schon mehrere Male verzogener Draht immer eine erhöhte absolute Festigkeit, so dass er sich durch ein relativ kleineres Loch ziehen lässt als ein gleich dickes gegossenes oder geschmiedetes Stäbchen desselben Materiales.

Folgende Tabelle, die nach einer Versuchsreihe von Karmarsch angegeben wurde, zeigt deutlich den Einfluss des Glühens auf die betreffenden Metalle. Dividirt man in dieser Tabelle die Zahlen für absolute Festigkeit durch jene des Ziehungswiderstandes, so erhält man, da die Ziehbarkeit der absoluten Festigkeit direct, dem Ziehungswiderstande aber indirect proportional ist, einen Quotienten, welcher die Ziehbarkeit ausdrückt.

Die Versuche für alle Drähte unter denselben Umständen durchgeführt	Ziehungswider- stand in K		Absolute Festig- keit in K.		Ziehbarkeit	
	hart gezogen	geglüht	hart gezogen	geglüht	hart gezogen	geglüht
Eisen	11·5	5·5	30	22·5	2·6	4·1
Stahl	13	8·5	48·8	33·5	3·7	4
Messing	10	6	25·5	18	2·5	3·0
Kupfer	7·5	5	19	12	2·5	2·4

Man sieht, wie bedeutend die Ziehbarkeit des Eisens durch das Ausglühen modificirt wird, während reines Kupfer in dieser Beziehung beinahe unverändert bleibt. Ein gleiches Verhalten zeigen auch feines Silber und Gold, legirt aber ziehen sie sich hart und müssen gleichfalls öfters geglüht werden.

Man hat nicht erprobt, bis zu welcher äussersten Gränze man mit der Abstufung zweier aufeinander folgenden Ziehlöcher gehen kann, da es, um die Arbeit nicht zu häufig zu unterbrechen, nothwendig erscheint, von dieser Gränze weit entfernt zu bleiben. Eine häufig angewandte Regel ist, das Durchmesserverhältniss zweier aufeinander folgenden Ziehlöcher im Mittel wie 1:0·9 zu machen, und zwar für gröbere Nummern eher geringer, während man für feinere häufiger eine stärkere Verjüngung wählt.

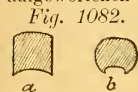
Um die successive zur Wirkung kommenden Ziehlöcher richtig zu wählen, hat man mehrere Methoden. Man misst entweder mittelst eines schlauk keilförmigen Blechstreifens das Loch selbst oder mittelst der Drahtlehre (siehe diese) ein zur Probe hindurchgezogenes Stück. Auch kann man, wie dies besonders für sehr feine Drähte geschieht, aus der Verlängerung eines vorher gemessenen Drahtstückes auf dessen Verjüngung schliessen.

Dem Drahtziehen geht die Fabrication der sogenannten Drahtstäbe voraus, d. i. die Umwandlung des betreffenden Materiales in Stücke, welche die zum

Verziehen geeignete stäbchenartige Form besitzen. Es ist hier besonders auf die Textur dieser Stäbe zu achten, die möglichst parallel mit der Längsrichtung sein soll. Nicht alle der zur diesem Zwecke angewandten Verfahren leisten in dieser Beziehung Gleiches.

Am vorthellhaftesten wirkt das Walzen, und wird womöglich (bei Eisen und Stahl beinahe allgemein) angewendet. Zunächst dem Walzen ist das Ausschmieden der Drahtstäbe zu setzen, das zwar in gleich guter Weise auf die Textur einwirkt, wobei aber durch die vom Schmieden herrührenden Unebenheiten der Oberfläche dem Verziehen schon Schwierigkeiten erwachsen.

Eine sehr ökonomische Herstellung ist das Schneiden der Drahtstäbe aus Blechtafeln entweder mit einer gewöhnlichen grossen Backenscheere, bei welcher man aber nur sehr schwer egale Stäbchen erhält, oder aber besser und schneller durch das sogenannte Schneidwalzwerk oder Schneidwerk s. d., welches die ganze Blechtafel auf einmal in eine grosse Zahl quadratischer Stäbchen zertheilt oder aus einer Blechscheibe einen Drahtstab von grosser Länge liefert. Obzwar nun solche Drahtstäbe sehr billig herzustellen sind, und wegen ihrer entsprechend kleinen Querschnitte die Manipulation des Ziehens bedeutend abkürzen, so ist doch einerseits ihre mangelhafte Textur und andererseits ihre quadratische und zwar zumeist verdrückt quadratische Form Fig. 1082 *a* der Reinheit des Products wenig zuträglich, indem sich, wie Fig. 1082 *b* zeigt, die aufgeworfenen Kanten beim Verziehen umlegen und so eine blättrige Beschaffen-



heit der Oberfläche (Dopplungen) ergeben. Man kann zwar beiden diesen Uebelständen durch nachheriges Walzen in passend kalibrierten Walzen begegnen, jedoch vertheuert dieser Umstand wiederum das Verfahren. Nichts desto weniger ist diese Art der Erzeugung von Drahtstäben für alle nicht schweissbaren Metalle allen anderen vorzuziehen.

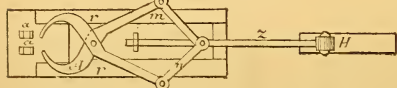
Das letzte Verfahren, das Giessen der Drahtstäbe, ist wohl das einfachste. Es liefert zwar ein der verlangten Querschnittsform ganz entsprechendes, aber dem Gefüge nach zum Verziehen wenig geeignetes Product. Es werden deshalb meistens die so erzeugten dicken Stäbe durch Ausschmieden oder Auswalzen etwas gestreckt, um die Textur für das Verziehen geeigneter zu machen.

Die Vorrichtungen, die erfunden wurden, um die zum Drahtziehen erforderliche Kraft günstig abgeben zu können, sind nicht sehr mannigfaltig. Für die allerprimitivste Fabrication bei geringem Querschnitte des Drahtes genügt die mit der Zange bewaffnete Hand des Arbeiters, die das zugespitzte, durch das Ziehloch hindurchgeschobene Drahtende erfasst und hindurchzieht.

Da dieses Verfahren für stärkere Drähte und grösseren Betrieb unzureichend ist, so wurden bald Maschinen construiert, welche dies zu leisten im Stande waren. Die ersten dieser Art waren die sogenannten Stosszangenziehbanken. Das Wesentliche bei ihnen sind die Stosszangen, deren eine in Fig. 1083 gezeichnet erscheint.

Die Schenkel der Zange *A* sind durch zwei Gelenke *m, n* mit einer kleinen Zugstange *Z* verbunden, deren Kopf *H* durch eine mechanische Vorrichtung in eine hin und her gehende Bewegung, deren Ausschlag von 16—72^{cm} variirt, versetzt wird. Da nun die Zange (*main*) auf dem Rahmen *r* gleitet, so wird,

Fig. 1083.

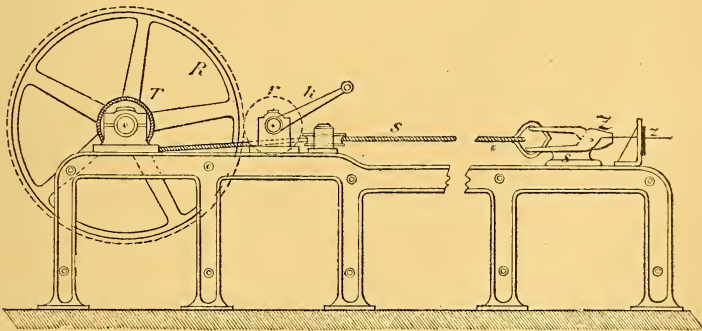


je nachdem die Gelenke *m* und *n* gezogen oder geschoben werden, das Maul der Zange geschlossen oder geöffnet. Der Draht, der im Beginn vom Arbeiter durch das in den festen Stützen *a, a* liegende Ziehisen hindurchgeschoben werden muss, wird somit beim Schliessen der Zange von dieser erfasst und ein Stück mitgenommen, bis bei der Umkehr der Bewegung sich die Zange von selbst öffnet, dann bleibt der Draht während der ganzen Dauer des Rückganges ruhig liegen, bis das Spiel von neuem beginnt. Die Uebelstände dieser Vorrichtungen sind einerseits ungleichförmiger stossweiser Gang, Zeitverlust durch den leeren

Rückgang, andererseits schlechte Qualität der auf ihnen erzeugten Drähte, welche in dem Zangenhube entsprechenden Distanzen sogenannte Zangenbisse aufweisen. Diese Verletzungen ergeben nun nicht nur beim Weiterverziehen Schieferungen, sondern erschweren auch durch die verminderte Festigkeit, durch die bei dem ruckweisen Angriff entstehenden häufigen Brüche das Ziehen ungemein, so dass man von diesen zu anderen Vorrichtungen, und zwar bei besonders starken Drähten zu den sogenannten Schleppzangenziehbänken, bei feineren Sorten aber allgemein zu der Verwendung der Drahtleiern (Zielscheiben) überging.

Die Schleppzangenziehbänke (*banc à tirer, argue — draw bench*) benöthigen ein langes Gestell, an dessen einem Ende in einer festen Stütze das Ziehisen *Z*, am anderen Ende aber ein Zahnradvorgelege angebracht ist (*R, r*). Die Achse des Rades *r* trägt eine Kurbel, die von *R* eine Windtrommel, auf der sich das Zugseil *s* (Riemen, Kette), aufwickeln kann. Damit der Zug des Seils immer genau normal auf die Ebene des Zieh eisens erfolgt, sind zwei Führungsrollen angebracht, die das Seil umschliessen und in der richtigen Mittellage erhalten.*) An dem Ende des Seils ist ein einerseits in einen spitzen Winkel übergehender Ring (*chainon*) befestigt, der zugleich auch durch die öhrartig durchbrochenen Schenkeln der Zange *Z* geht, und so beim Zuge das feste Schliessen der Zange erzwingt. Um keine bedeutende vertikale Einsenkung der Zuglinie durch das Gewicht der Zange zu erhalten, lässt man diese auf einem Schlitten oder Wagen aufrufen.

Fig. 1084.

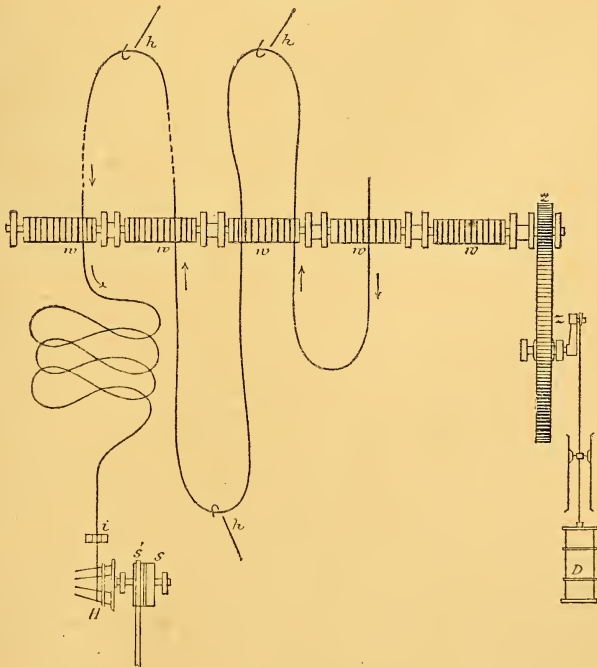


Die Arbeit geht nun so vor sich, dass ein Arbeiter das zu verziehende Drahtstück zuspitzt, durch das Ziehloch schiebt, die Zange mit der Hand etwas in dieses Drahtende einbeisst, worauf der zweite Arbeiter unmittelbar mit dem Aufwinden beginnt. Ist so viel Draht hindurchgezogen, als es die disponible Länge des Gestelles zulässt, so wird das Zahnrad *r* ausgertiekt, die Zange zurückgezogen, Rad *r* wieder eingerückt, der Draht von neuem erfasst und so fort, wie es die Länge des zu verziehenden Stückes erheischt. Dieses Verfahren liefert sehr gutes Product, und hat ausser dem dabei durch den leeren Rückgang entstehenden Zeitverlust nur den einen Nachtheil, dass es sich für harte oder nicht sehr gleichförmige Metalle nicht eignet, indem solche bei so hoher und langer Ausspannung sich leicht einschnüren und reissen. Für solche ist die letzte Kategorie der Ziehbänke, die sogenannten Drahtleiern (Leierbank, *filière à bobine*) (Fig. 1085), trotz des, für starke Drähte, erhöhten Kraftaufwandes, vorzuziehen. Diese auch einfach Leierwerke genannten Vorrichtungen stehen gewöhnlich in einer grösseren Anzahl neben einander, so dass die Trommel, auf

*) Ist der Zug durch einen Riemen oder durch ein doppeltes Vorgelege und Zahnstange vermittelt, so entfallen natürlich die Führungsrollen.

Für Eisen- (*fil de fer* — *iron wire*) und Stahldraht (*fil d'acier* — *steel wire*), die eine beinahe gleichartige Behandlungsart haben, werden heutzutage keine Drahtstäbe mehr erzeugt, sondern die größeren Drahtnummern direct und zwar gewöhnlich bis auf 7—5^{mm} hinab durch Auswalzen hergestellt. Es ist in neuester Zeit sogar gelungen, Walzdraht bis zu 2^{mm} Dicke herab zu erzeugen. Dieses Product, der sogenannte Walzdraht, wird entweder als Zwischenstufe betrachtet, oder auch sofort als Handelswaare verwendet. Die dazu dienenden Walzwerke unterscheiden sich von den für Walzeisen verwendeten (s. Walzen) durch entsprechend kleine Dimensionen der Walzen und Caliber (die meistens abwechselnd quadratisch und oval auf einander folgen, und deren der Draht 10—20 zu passiren hat), und durch eine sehr hohe Tourenzahl, da die ganze Verstreckung von ungefähr 0.6^m bis auf 30—60^m in einer Schweisshitze vollendet und in wenig über 1 Minute durchgeführt sein muss. Fig. 1086 gibt die Disposition eines derartigen Schnellwalzwerkes (*laminoir accéléré*). Es bezeichnet *D* den Cylinder der Dampfmaschine, *Z* das verzahnte Schwungrad derselben, das in das Stirnrad *z* eingreift. In den Walzenständen liegen je drei Walzen *W* übereinander, von denen die mittleren durch Kupplung mit der Welle von *z* angetrieben werden. Um den Arbeitern das Einführen des Walzdrahtes *i* in die Caliber zu erleichtern, sind vor die Walzen *W* beiderseits starke Blechtafeln aufgestellt (hier weggelassen), die nur an den passenden Stellen Einführungsöffnungen besitzen. Da der Walzdraht bei vorgeschrittener Verstreckung oft 4—5 Caliber gleichzeitig passirt, und die Arbeiter, die das Einführen des austretenden Endes durch eine rasche Wendung ihrerseits vollführen, in den so gebildeten Drahtschlingen stehen, so ist als Sicherung

Fig. 1086.



jedem ein Eisenpfahl zur Seite gesetzt, um ihn gegen das Zuziehen dieser Schlingen, welches zwar, da die Walzen immer mehr liefern, als sie einziehen, nur bei einem Steckenbleiben eintreten kann, zu schützen. Knaben erhalten mit Hilfe eiserner Haken *h* die Ordnung dieser Schlingen aufrecht. Der aus dem letzten (runden) Caliber austretende, noch roth glühende Draht wird unmittelbar zu einer eisernen Haspel *H* gebracht und hier durch die Transmission mittelst der Vollscheibe *s'* aufgewickelt. Ist die ganze Länge aufgewickelt, wird der Riemen auf die Leerscheibe gestellt, das Ende des Drahtes mittelst einer Zange um den gebildeten Drahtbund herumgeschlungen, und dieser abgenommen, um dem rasch folgenden nächsten Platz zu schaffen. Der so erzeugte Draht braucht nur, um den Glühspan zu entfernen, geseuert oder mit verdünnter Schwefelsäure abgebeizt und mit Kalkmilch entsäuert zu werden, um sofort auf die Ziehbank gebracht werden zu können.

Das zu Eisendraht verwendete Eisen soll möglichst sehniger Structur, zäh und fest sein, während Härte nicht besonders schadet, ja oft wie für Draht zu Kratzbelegen erforderlich ist.

Das Verziehen, das durchwegs auf Drahtleiern erfolgt, benöthigt von 5—1^{mm} herab ungefähr 12 Ziehlöcher und ein bis viermaliges Ausglühen und Abbeizen. Von 1^{mm} abwärts wird das Ziehen häufig ohne Ausglühen fortgesetzt.

Geglüht wird der Draht entweder auf freier Herde oder in gemauerten Oefen, am besten aber in eisernen Gefässen unter möglichstem Abschluss von Luft, wodurch der Materialsverlust, der sonst circa 10 % beträgt, selbst bei feineren Drähten bis auf 2 % herabgemindert werden kann. Das Seuern geschieht entweder mit grobem Kies in grossen Seuertrommeln oder aber auf den sogenannten Polterbänken. Diese bestehen aus einer Reihe horizontaler hölzerner Hebel, die von den Daumen einer Welle abwechselnd gehoben und fallen gelassen werden. Die Drahtringe werden nun auf die Enden der Hebel aufgelegt, wo sie durch einen vertical eingesteekten Eisenstab vor dem Abrutschen bewahrt werden. Durch das Aufeinanderschlagen der Drähte beim Herabfallen der Hebel wird der Glühspan gelockt, abgestossen und durch unterhalb fliessendes Wasser entfernt.

Beim Ziehen wird für gröbere Drähte vor dem Zieheisen mit Talg oder einer Mischung von Talg und Rüböl geschmiert (trockenes Ziehen — *dry drawing*); manchmal wird anstatt dieses Verfahrens der Draht in eine schwache Kupfervitriollösung eingelegt, wobei er dünn verkupfert wird, und diese feine Kupferhülle vermindert gleichfalls die Reibung im Ziehloch bedeutend und gibt dem Drahte gleichzeitig ein besseres Ansehen.

Sehr feine Eisendrahte werden nass verzogen (nasses Ziehen — *wet-drawing*), d. h. die Drahtringe werden in ein Gefäss mit saurer Bierhefe, auf welcher eine Schicht Baumöl schwimmt, gelegt und ohne weitere Schmiere verzogen.

Der im Handel vorkommende Eisendraht in Ringen zu 2½, 5—15 Kilo ist meist blank, da er nach dem letzten Ziehen nicht mehr geglüht wird; nur der allerfeinste zur Fabrication künstlicher Blumen benützte (Blumendraht) kommt schwarz oder, wie es bezeichnet wird, gebrannt vor.

Für Stahldraht (*fil d'acier* — *steel-wire*), der erst seit Einführung des Gussstahls mehr Verwendung, namentlich zu Claviersaiten findet, gilt das von Eisendraht Gesagte, nur muss hier sowohl bei der Auswahl der Stahlsorten, wie auch bei der Behandlung beim Ziehen (viele Ziehlöcher), und besonders beim Glühen (wegen des leichten Verbrennens) die grösste Sorgfalt beobachtet werden. Der beste Stahldraht ist der englische, der von 0.33—5.8^{mm} Dicke in ungefähr 30^{cm} langen Stücken, unter der Bezeichnung Rundstahl (*acier rond tiré* — *round steel wire*) in den Handel kömmt. Stahlsaiten (*music wire*) bestehen aus etwas kohlenstoffärmerer Stahlsorte, kamen zuerst aus Birmingham, seit 1850 aber liefert Wien (Miller) und Nürnberg gleichfalls vorzügliches Fabricat. Stärkere Sorten Rundstahl als 6^{mm} sind durch Walzen hergestellt. Zu erwähnen wären hier noch einige Façonstahldrahtsorten, wie der Triebstahl (*fil à pignons* — *pinion-wire*) für Uhrmacher, dessen Querschnitt die Form eines 6—12-zähligen Rädchens

aufweist. Derselbe wird aus rundem Drahte in der Weise erzeugt, dass die Spitzen einer (der Zähnezahl entsprechenden) Anzahl von Messern in das runde Ziehloch, durch das der Draht gezogen wird, hineinragen. Diese Messer sind durch Schrauben fein verstellbar, und es ist dadurch ermöglicht, die Längsfurchen nach und nach zu erzeugen. Um diesem Draht die vollendete Gestalt zu geben, wird er durch ein auf gewöhnliche Weise gebildetes Ziehloch, das sehr genau den richtigen Querschnitt enthält, hindurchgezogen. Sperrkegelstahl (*acier à cliquets* — *click-wire*) vom Querschnitte eines kleinen Sperrkegels, Brillendraht (*spectaclewire*) zur Einfassung der Augengläser werden auf ganz gewöhnliche Weise erzeugt.

Kupferdraht (*fil de cuivre* — *copper wire*), Messingdraht (*fil de laiton* — *brass-wire*), Tomback- und Argentandraht werden theils aus quadratisch gegossenen (Zainen), die rund ausgeschmiedet werden, theils aus geschnittenen Drahtstäben (Regalen) erzeugt, und zuerst auf Schleppzangen, von 6—10^{mm} aber auf Ziehseiben verzogen. Kupferdraht zieht sich wenig hart, wird daher gewöhnlich nur einmal gegläht. Findet wenig Verwendung (Feldtelegraphenleitungen). Die gröberen Sorten von Messing- und Tombackdraht kommen im Handel stets schwarz, d. h. nach dem letzten Ziehen ausgegläht vor, während die feineren Sorten immer blank verkauft werden, und zwar entweder lichterhart, d. h. nach dem letzten Glühen und Beizen (20 Kilo Wasser auf 1 Kilo Vitriolöl) noch mehrmals verzogen, oder lichtweich, wenn der Draht nach dem Glühen und Beizen nur noch ein einziges scharfrandiges Ziehloch, aber verkehrt (wo das Ziehloch mehr schabend als streckend wirkend) passiert hat.

Zink-, Zinn- und Bleidraht haben untergeordnete Verwendung (Bleidraht zum Anbinden von Gartengewächsen und für Pianobauer). Bezüglich ihrer Herstellung, die der geringen absoluten Festigkeit wegen ziemlich schwierig ist, gilt das vom Kupfer Gesagte. Bleidraht kann aber auch gepresst werden. Man treibt nämlich das Blei unter hohem Druck durch die Löcher der Bodenplatte eines eisernen Cylinders.

Gold- und Silberdraht, theils echter, theils unechter (le- oder lyonischer), wird in sehr verschiedenen Dessins (für Ringe, Uhr-, Halsketten, Nadeln, Filigranarbeiten, Flitter...) von den Gold- und Silberarbeitern erzeugt. Der einfach geplättete Draht heisst Lahn. Fabrikmässig werden nur die feinen Gold- und Silberdrähte, die zu Tressen, Stiekereien und Gold- und Silbergespinnst Verwendung finden, erzeugt. Man unterscheidet echten Silberdraht aus feinem Silber, echten Golddraht gleichfalls aus feinem Silber, mit Gold dünn überzogen, unechten Silber- und Golddraht, d. i. Kupferdraht mit einem feinen Ueberzug von Silber oder Gold, oder bei letzterem auch zuerst Silber und dann Gold (um bei der Abnützung die hässliche Kupferfarbe nicht durchscheinen zu lassen), und cementirten Draht, i. e. Kupferdraht, der oberflächlich in Messing verwandelt ist.

Die Drahtstäbe zur Erzeugung aller dieser Drähte werden gegossen, ausgeschmiedet, von der Oxydschichte befreit, und falls der Draht einen Ueberzug edleren Metalles erhalten soll, mit der Feile etwas geraucht, mit dünnen Blättchen (Fabriksgold) oder Blechen (bei Silber) umgeben, mittelst Bindfäden oder Leinwandstreifen fest umwickelt, über Kohlenfeuer etwas erhitzt, und die dünne Schicht des Edelmetalls mit einem Polirsteine (Blutstein) des besseren mechanischen Haftens wegen angerieben. Verzogen werden die so vorgerichteten Drahtstäbe zuerst auf Schleppzangen (Ziehbanken) und von 2—0.04^{mm} Dicke auf kleinen Ziehseiben (Abfuhriselen). Die Vergoldung beim echten Golddraht schwankt zwischen $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{130}$ des Silbergewichtes, und ist bei den feinsten Drähten nur $\frac{1}{25000}$ ^{mm} dick. Cementirter Draht wird dadurch erhalten, dass man blanke, schon rund gezogene Kupferstangen in einen gusseisernen Kasten, auf dessen Boden sich granulirtes Zink und etwas Salmiak befindet, so einsetzt, dass sie nur auf den äussersten Enden aufruhren, und so lange erhitzt, bis das Zink verdampft. Durch die Zinkdämpfe werden die Kupferstangen oberflächlich in Messing verwandelt, welches durch das darunter liegende Kupfer eine gewöhnlich sehr schöne Farbe erhält.

Platindraht lässt sich auf dieselbe Art wie feines Silber sehr fein ausziehen. Man kann aber nach Wollastone Platindrähte erhalten, die nur bei gutem Licht vom Auge noch wahrgenommen werden; zu diesem Zwecke umgiesst man mässig dünnen Platindraht mit Silber oder umhüllt solchen fest mit einigen Lagen Silberblech, zieht beides gemeinschaftlich so fein, als es thunlich ist, aus, entfernt hierauf das Silber durch Salpetersäure, so bleibt das Platin, wenn man mit der nöthigen Vorsicht vorging, als ein äusserst feiner Draht zurück.

Am Schlusse mag noch ein ähnliches Verfahren von Chodoir Erwähnung finden, das zu dem Zwecke eingeschlagen wurde, die kupfernen Stehbolzen für Locomotivfeuerbüchsen mit einer feinen axialen Bohrung zu versehen. Das geheim gehaltene Vorgehen dürfte so stattfinden, dass in die Seele eines ungemein dickwandig gegossenen Kupferrohres eine leicht schmelzbare Legirung eingegossen wird, die nach der Beendigung des Ziehens leicht herausgeschmolzen werden kann.

Literatur: Precht's Encyclopädie Bd. 4. — Dinglers polyt. Journal Bd. 146 pag. 408, Bd. 201 pag. 371, Bd. 203 pag. 419. — Polyt. Centralblatt 1849 pag. 773, 1854 pag. 11, 1856 pag. 14, 1857 pag. 654, pag. 1624, 1858 pag. 93, 761, 1114, 1404, 1863 pag. 782. — Golddrahtzieherei, Wick's Gwztg. 1860 pag. 372. F. Polak.

Drahtfedern, s. Federn.

Drahtgewebe, Metalltuch (*tissu métallique — wire gauze*), vgl. den Artikel Siebe.

Drahtlehren und **Drahtmasse** (*gauge — gage*) sind Werkzeuge zum Messen der Dicke von Drähten. Manche dieser Vorrichtungen stimmen mit den unter „Blechlehre“ bereits beschriebenen Hilfsmitteln vollkommen überein (vrg. I. S. 569); andere Vorrichtungen, welche eine rasche und dabei doch genaue Dickenbestimmung (Bestimmung der Drahtnummer) zulassen, wollen wir im Artikel Messwerkzeuge besprechen, da sie überhaupt zum Bestimmen von Durchmesser eylin drischer Körperchen sich eignen. Die Mehrzahl der Drahtlehren gibt nicht den Durchmesser, ausgedrückt durch eine gangbare Längeneinheit, z. B. Millimeter, an; sondern an dem Ausschnitte der Lehre steht eine Zahl, welche als Draht-Nummer gilt. Die Nummerirung ist nun von den verschiedenen Fabriken und in den verschiedenen Ländern eine so abweichende, dass es mit zu den grossen Verdiensten Karmarsch's gehört, schon vor 50 Jahren und später immer wieder diesen Uebelstand gerügt zu haben. Endlich brach sich die Erkenntniss Bahn, dass eine Abhilfe hierin Noth thue, und in Versammlungen von Interessenten zu Wien (1872) und zu Hagen (1873^{*)}) wurde eine Nummerirung, die deutsch-österreichische Millimeter-Drahtlehre, vereinbart, welche sammt einer Vergleichung mit den wichtigsten bisher gebräuchlichen Lehren in nachstehender Tabelle enthalten ist, und von welcher nur zu wünschen ist, es möge diese Drahtlehre recht bald die allein herrschende werden.

In dem Artikel Nummerirung gedenken wir noch kurz auf diesen Gegenstand zurückzukommen. (s. Tabelle auf der folgenden Seite). Kk.

Drahtnägel, s. Drahtstifte.

Drahtscheren, s. Scheren.

Drahtschiffahrt, s. Flussschiffahrt.

Drahtseilbahnen, s. die Artikel Drahtseile, Eisenbahnwesen, vgl. ferner I. S. 404.

Drahtseilbrücken, s. II. S. 92.

^{*)} Siehe hierüber Dinglers polyt. Journ. Bd. 212 S. 370—379.

Vergleichende Tabelle der neuen deutschen und österreichischen
Drahtlehre und der bisher gebräuchlichsten Lehren.

Millimeter-Drahtlehre				Vergleichung mit bisher gebräuchlichen Lehren						
				England		Frankreich	Westphalen			Oesterreich
Nr.	Dicke, Millim.	Differenzen	Verdünnungs-factoren	Birming-ham	Halifax	Jauge de Paris	Stiften-draht	Gewöhnliche Lehre		Fischer in St. Egidy
100	10	—	—	—	—	30	29	—		29
94	9·4	0·6	0·940	00	00	29	28	—		28
88	8·8	0·6	0·936	0	0	28	27	—		27
82	8·2	0·6	0·932	—	—	27	—	—		26
76	7·6	0·6	0·927	1	1	26	26	Ketten		25
70	7	0·6	0·921	2	2	25	25	Schleppen		24
65	6·5	0·5	0·929	3	3	24	—	—		23
60	6	0·5	0·923	4	4	23	24	Grob Rinken		22
										21
55	5·5	0·5	0·917	5	5	22	23	Fein Rinken		20
										19
50	5	0·5	0·909	6	6	21	—	—		19
46	4·6	0·4	0·920	7	7	—	22	Malgen		—
						20				18
42	4·2	0·4	0·913	8	8	—	21	Grob Memel		—
						19				17
38	3·8	0·4	0·905	9	9	—	20	Mittel Memel		16
34	3·4	0·4	0·895	10	10	18	19	Fein Memel		15
31	3·1	0·3	0·912	11	—	—	—	—		—
					11	17	18	Klink Memel		14
28	2·8	0·3	0·903	12	—	—	—	—		—
					12	16	17	Natel		—
25	2·5	0·3	0·893	13	—	—	—	—		13
					13	15	16	Mittel		—
22	2·2	0·3	0·880	14	—	14	15	—		12
								Dünn Mittel		—
20	2	0·2	0·909	—	14	13	14	—		11
								3 Schillings		—
18	1·8	0·2	0·900	15	15	12	13	—		10
							12	4 Schillings		—
16	1·6	0·2	0·889	16	16	11	11	2 Band		9
						10				—
14	1·4	0·2	0·875	17	17	9	10	1 Band		8
13	1·3	0·1	0·928	—	—	8	9	—		—
										7
12	1·2	0·1	0·923	18	18	7	8	3 Band		—
										6
11	1·1	0·1	0·917	19	19	6	7	4 Band		5 1/2
10	1	0·1	0·909	—	20	5	6	5 Band		5
9	0·9	0·1	0·900	20	21	4	5	6 Band		4
8	0·8	0·1	0·889	21	22	3	4	7 Band		3
							3			—
7	0·7	0·1	0·875	22	23	2	2	1 Blei (ord. Münster)		2
					24			2 Blei (fein Münster)		—
6	0·6	0·1	0·857	23	25	1	1	3 Blei (Gattung)		1
5/3	0·55	0·05	0·917	24	—	—	—	Feine Gattung		0/0

Millimeter-Drahtlehre				Vergleichung mit bisher gebräuchlichen Lehren					
				England	Frankreich	Westphalen			Oesterreich
Nr.	Dicke, Millim.	Differenzen	Verdünnungsfactoren	Birming-ham	Halifax	Jauge de Paris	Stiften-Draht	Gewöhnliche Lehre	Fischer in St. Egidy
5	0·5	0·05	0·909	25	26	P	—	4 Blei (1 Hol)	1/0
4 ₅	0·45	0·05	0·900	26	27	—	—	5 Blei (2 Hol)	2/0
4	0·4	0·05	0·889	27	28	—	—	6 Blei (3 Hol)	—
3 ₇	0·37	0·03	0·925	28	29	—	—	7 Blei (4 Hol)	3/0
3 ₄	0·34	0·03	0·919	29	30	—	—	8 Blei (5 Hol)	4/0
3 ₁	0·31	0·03	0·912	30	31	—	—	10 Blei (6 Hol)	5/0
2 ₈	0·28	0·03	0·903	—	32	—	—	12 Blei (7 Hol)	6/0
2 ₆	0·26	0·02	0·928	31	33	—	—	14 Blei (8 Hol)	7/0
2 ₄	0·24	0·02	0·923	—	34	—	—	15 Blei (9 Hol)	8/0
2 ₂	0·22	0·02	0·917	32	35	—	—	16 Blei (10 Hol)	9/0
2	0·2	0·02	0·909	33	36	—	—	17 Blei (11 Hol)	10/0

Drahtseile (*corde en fil de fer* — *cable of iron-wire*). Die Drahtseile sind Zugkraftorgane, welche aus mehreren Eisendrähten zusammengedreht sind, und in neuerer Zeit überall da angewendet werden, wo Hanf-Seile nicht gut zu gebrauchen sind, weil sie, z. B. im Freien, zu bald vermorschen, oder nicht die genügende Festigkeit besitzen. Die Drahtseile finden bekanntlich eine ausgedehnte Anwendung beim Grubenbetrieb, ferner bei der Schifffahrt als stehendes Tauwerk, bei Drahtseilbahnen, bei Hebevorrichtungen und Kränen, neuerdings auch statt der Ketten zum Betreiben von Schleppdampfern und Fähren, im Brückenbau als Trageile bei Hängebrücken und endlich beim Maschinenbetrieb zu Transmissionen auf weitere Entfernung.

Bei den Fördermaschinen wird an einem Ende des Seiles unmittelbar eine Last angehängt und diese durch Aufwickeln des andern Seilendes gehoben, bei der Drahtseiltransmission ist das Seil über 2 Rollen gelegt und versplisst, so dass es ein endloses Band bildet und gleich einer gewöhnlichen Transmission mit Riemen wirkt.

Das Verdienst der ersten Anwendung von Drahtseilen gebührt einem Deutschen, dem Oberbergrath Albert, der dieselben zuerst im Jahre 1827 bei dem Betriebe der Grube Franz August bei Clausthal im Harz einfuhrte und sind seine Drahtseil-Maschinen im Wesentlichen noch heute in Gebrauch.

Die Drahtseile kamen bald nach England und hier wurde bei Gelegenheit eines Patentprocesses die Priorität der Erfindung für Albert officiell documentirt.

Guillaume, der jetzige Theilhaber der Firma Felten & Guillaume, bemerkt in einem Artikel in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, dass sein Grossvater kurze Zeit nach der ersten Einführung im Harz vom Bergamte in Bonn den Auftrag zu einschlägigen Versuchen erhielt, und dass dieser, statt des am Harz verwendeten einfachen Seiles, das heute noch gebräuchliche glitzige Seil mit Hanfseele construirte, wie es seitdem von eben genannter Firma in Köln in bedeutender Ausdehnung fabricirt wird.

Die ersten gelungenen Ausführungen von Drahtseiltransmissionen auf grössere Entfernungen datiren aus dem Jahre 1850 und stammen von dem französischen Ingenieure Hirn, der später (im Jahre 1862) eine ausführliche Schrift: „*Notice sur la transmission télodynamique*“, darüber veröffentlichte.

Hirn hatte den Auftrag, für eine Kattunfabrik in Logelbach ein Arbeitsquantum von 12 Pferdestärken auf 80m fortzuleiten, unter Voraussetzung von 120 Umdrehungen pr. Minute der betreffenden Betriebsscheiben und ohne Wellenleitungen anbringen zu dürfen. Hirn benutzte hierzu ein endloses Stahlband von 6cm Breite und 1mm Dicke, welches er über Rollen von 2m Durchmesser legte, ähnlich einem Riementrieb. Indessen bewährte sich diese An-

ordnung nicht. Tregoning, ein Engländer, machte ihn auf die vortrefflichen Drahtseile von Newall & Comp. in Newcastle upon Tyre aufmerksam, und er liess ein Seil von 5^{mm} Dicke aus England kommen, das sich als sehr gut erwies.

Die Drahtseiltransmissionen bieten das billigste Mittel, Betriebskräfte auf grössere wie kleinere Entfernungen ohne erheblichen Kraftverlust zu übertragen. Letzterer soll höchstens $\frac{1}{3}\%$ auf je 31^m Entfernung der Seilscheiben betragen. Drahtseiltransmissionen werden besonders da angewendet, wo entweder die Entfernung zwischen dem Motor und dem Punkt, wo die Kraft abgegeben werden soll, eine für Wellentransmission zu grosse ist, daher die Anlage kostspielig und mit viel Kraftverlust verbunden wäre, oder dort, wo Terrainverhältnisse die Anlage der Wellentransmission unmöglich machen.

Welch' ausgedehnte Anwendung die Drahtseile als Transmissionsmittel schon finden, geht daraus hervor, dass im Jahre 1868 allein die Drahtseilfabrik von Martin Stein & Comp. in Mühlhausen im Elsass 600 Drahtseiltriebe herstellte, wobei die fortgepflanzten Arbeiten zwischen 1 und 200 Pferdestärken betragen bei 20—2000 Meter Entfernung.

Regeln zur Anlage von Drahtseiltransmissionen. Bei Anlage von Drahtseiltransmissionen beträchtlicher Länge ist es nöthig, dem Seile eine grosse Geschwindigkeit zu geben, indem dadurch Seil- und Rolledurchmesser kleiner ausfallen, die Dauerhaftigkeit des Seiles erhöht und die Herstellungskosten verringert werden.

Geht man vom Seilscheibendurchmesser und der Umdrehungszahl der Triebwelle aus, so sind diese so zu wählen, dass bei der Uebertragung geringer Kräfte das Drahtseil eine Geschwindigkeit von $6.27\text{--}9.41^{\text{m}} = 20\text{--}30'$ pro Secunde erhält, bei grösseren Kräften kann man bis zu $25^{\text{m}} = 80'$ pro Secunde gehn. Die Maximalgeschwindigkeit darf aber nicht grösser sein als 30^{m} pro Secunde, eine höhere würde eine Gefahr für das Auseinanderfliegen der Seilscheiben im Gefolge haben. Die geringste Entfernung der beiden Endstationen soll immerhin noch 60^{m} betragen. Bei Anlage einer grössern Drahtseiltransmission nimmt man in Entfernung von 115^{m} zu 115^{m} Transportrollen an, deren Durchmesser gleich dem der Antriebscheiben ist und welche Doppelspurig sind, wodurch dann das Drahtseil die Länge von einer Stütze zur andern erhält.

Der Seilscheibendurchmesser soll mindestens 150 Mal die Seildicke betragen; je grösser derselbe gewählt wird, desto besser arbeitet die Transmission und desto länger hält das Seil, weil es dann nicht zu stark verbogen wird.

Die Seilscheiben müssen so montirt sein, dass sie genau in einer Verticalebene liegen und also nicht windsehief gegen einander stehen, oder „Schlag“ haben, denn von der richtigen Stellung und guten Beschaffenheit der Seilscheiben hängen lediglich die gute Betriebsfähigkeit und der ruhige Gang der Drahtseiltransmission ab.

Die Rinne der Seilscheibe, in der das Drahtseil läuft, braucht nur die doppelte Tiefe der Seildicke zu besitzen, wodurch ein leichtes Auflegen des Drahtseils ermöglicht wird. Bei richtiger Montirung der Seilscheiben findet ein Abspringen des Seiles von der Seilscheibe nie statt.

Zum Auflegen des Seils auf die Scheibe wendet Ingenieur Ziegler einen aus Winkeleisen hergestellten Herland'schen Aufleger an (Fig. 1087, 1088 u. 1089), welcher in der Rinne der Scheibe mit Hakenschrauben befestigt wird.

Fig. 1087.

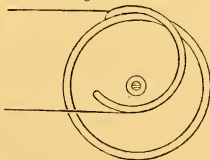


Fig. 1088.

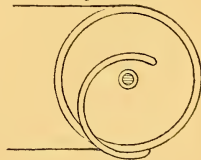
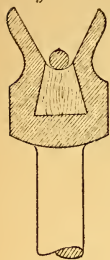


Fig. 1089.



Die Ausfütterung der Seilscheibenrinnen ist nicht absolut nöthig, jedoch muss die Seilrinne, der Rundung des Drahtseiles genau entsprechend ausgedreht sein.

Fig. 1090.



Will man eine Ausfütterung der Rinne, so nehme man Pappel- oder Weidenholz, indessen nur Hirnholz (Fig. 1090), und tränke es mit Leinöl, oder wende Guttapercha an, welche in stabförmigen Streifen in die ausgeschwalbte Rinne fest hineingeschlagen wird, und dabei in eine zusammenhängende Masse übergeht. Für ganz schwere Seile benutzt man noch sehr zweckmässig hierzu alte durchfettete Treibriemen, die, in Lederstreifen zerschnitten, in die Rinne hochkantig eingetrieben werden. Prof. Fink hat mit Vortheil eine Besetzung mit Bindfaden, mit welchem man den Grund der Rinne bewickelt, und der sich bald zu einer festen Masse zusammenpresst, benutzt; eine Besetzung mit Kork ist billig, aber wenn Rutschungen des Seiles eintreten, ist der Kork bald abgenutzt.

Da zu Beginn der Ingangsetzung des Seiles dasselbe sich immer etwas streckt, selbst wenn vorher eine mechanische Streckung vorgenommen wurde, so wird, um einem öftern Zusammenflechten des Seiles vorzubeugen, der Durchmesser der Seilscheiben durch einen auf die Lederrinne aufgesetzten Pappelholzaufsatz vergrößert. Die Holzsegmentstäbe werden mit Drahtstiften auf dem Lederfutter befestigt, das Seil darüber festgespannt und verflochten. Sobald das Seil dann seine vollkommene Streckung erreicht hat, wird der Pappelholzaufsatz wieder entfernt und das Seil auf's neue auf die richtige Länge und Spannung zusammengeflochten, in welcher es dann auch in der Folge constant bleibt.

Die Verbindung der Seilenden geschieht in ähnlicher Weise wie bei Hanfseilen, litzenweise. Zur Herstellung des Seilsplisses wird jedes Ende auf circa 1^m Länge aufgeflochten und die Hanfseele auf diese Länge herausgeschnitten. Die aufgeflochtenen Seillitzen werden wechselseitig ineinander gesteckt, so dass die Litzen des einen Seilendes über das andere Seilende zu liegen kommen. Nun löst man an einem Seilende eine Litze auf circa 1^m weiter auf und flicht die entsprechende Seillitze des andern Seilendes an Stelle der aufgeflochtenen Seillitze auf 1^m Länge in das Seil ein. Die beiden Litzenenden werden einmal umschlungen, in einzelne Drähte aufgeflochten und diese in das Seil hineingesteckt. Als Werkzeug bedient man sich dazu eines Stecheisens von 13^{mm} Breite und 155^{mm} Länge in Form einer Lanzette mit etwas abgerundeten Kanten. Die zweite Litze wird auf 0.6^m, die dritte auf 0.3^m Länge in derselben Weise eingeflochten und verbunden. Alsdann wird dieselbe Manipulation nach dem anderen Seilende hin mit den übrigen Seillitzen vorgenommen. Die entstehenden Wulste werden in einem Gesenke rund geschlagen.

Das Aufziehen der Seile auf die Scheiben geschieht wie bei grossen Riemen mit eigens dazu construirten Flaschenzügen.

Da, wo die Drahtseiltransmission in Verbindung mit einem schon bestehenden Motor arbeiten soll, wo also in der Hauptwelle zwei Kräfte vereinigt werden, ist es rathsam, am Vereinigungspunkte, d. h. an der Stelle, wo die Drahtseilrolle die Kraft abgibt, eine Kraftmaschinenkuppelung, d. i. ein einseitiges Sperrwerk, anzubringen, um Stössen und Ungleichheiten in der Bewegung zu begegnen. Erhält ein Etablissement die Bewegung von einem Drahtseil, ohne dass dasselbe mit einem anderen Motor gekuppelt ist, so ist die Bewegung und der Betrieb der Maschine so sanft und regelmässig, wie sie in anderen Fällen durch den besten Regulator kaum erreicht werden kann.

Die Anspannung der Drahtseile darf im Maximum betragen:

Seildicke in ^{mm} :	6	8	10	13	15	18	20
„ in Kilogr.:	75	100	150	200	300	400	500

In der Regel nimmt man aber nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ derselben.

Die Minimalentfernung der Uebertragung beim Drahtseilbetrieb ist nach den bisherigen Erfahrungen zu 16^m Seilscheibenabstand anzusehen. Kleinere Kräfte lassen sich auch noch bei grossem Rollendurchmesser auf 12.5^m Seilscheibenabstand übertragen.

Bei Uebertragungen auf mehrere 1000' Entfernung und ungenügender Höhe der Kraftscheiben vom Boden wird das Seil durch Tragrollen unterstützt, und zwar in der Weise, wie Fig. 1091 zeigt. Zweckmässig ist es hier, die Ziegler'sche Anordnung, den zusammengesetzten Seiltrieb anzuwenden. Statt der Tragrollen werden doppelte Seilscheiben, resp. Seilscheiben mit 2 Rinnen je auf 300–400', also auf 94–125^m Entfernung gesetzt, so dass die einzelnen Seillängen gleich 600–800' = 188–250^m betragen, siehe Fig. 1092.

Fig. 1091.



Fig. 1092 a.

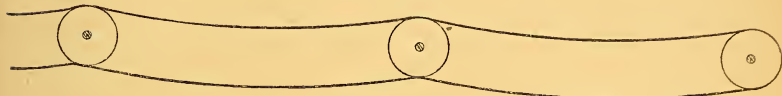


Fig. 1092 b.



Die Unterstützungsstellen in einem Seiltriebe nennt man Stationen, und zwar hat man da, wo Kraftscheiben sind, Endstationen und dazwischen Tragstationen. Wenn an einer Tragstation die Richtung der Kraftübertragung in eine andere übergehen muss, so nennt man eine solche Station eine Wechselstation. Eine solche Richtungsänderung wird von Hirn durch eingeschaltete horizontale Scheiben bewirkt.

Die Durchsenkung eines Drahtseiles beträgt im treibenden Seilstücke circa $1\frac{1}{2}^m$, im geführten Seilstücke circa 3^m pro 100^m Seilscheibenabstand.

Die Dauer eines Drahtseiles kann man nach den bisherigen Erfahrungen durchschnittlich auf 2 bis 3 Jahre bei fortwährendem Betriebe annehmen. Erweisen die Seile eine geringere Dauer, so ist der Grund hiefür lediglich in der mangelhaften Einrichtung zu suchen. Bei genauer Befolgung der hier gegebenen Grundsätze bei der Anlage darf man mit Sicherheit auf die gute Betriebsfähigkeit und Dauerhaftigkeit der Drahtseiltransmissionen rechnen. Zur Erhaltung kann wohl beitragen, dass man die Drahtseile von Zeit zu Zeit mit gekochtem Leinöl schmirt, um das Rosten derselben zu verhindern.

Preise: Die Preise für Transmissionsdrahtseile aus der Fabrik von Faltern und Guilleaume in Köln a. Rh. stellen sich pro 1 Meter Länge für Seile von:

	6	8	10	13	15	18	20 ^{mm} Durchmesser
aus	0.9	0.9	1.1	1.1	1.5	1.8	1.8 ^{mm} dickem Drahte
zu	3.19	4.78	6.38	7.17	8.77	9.57	11.95 Sgr. pr. Meter.

Allgemein kann man nahezu die Kosten der maschinellen Einrichtung, Seilscheiben, Lagerstühle, Drahtseile etc. auf 7 bis 12 Sgr. pr. Fuss = 22 bis 38 Sgr. pro Meter Entfernung der Seilscheiben veranschlagen.

Schöne Ausführungen von Drahtseiltransmissionen findet man in Schaffhausen, wo von der durch 3 Turbinen hervorgebrachten effectiven Leistung von 600 Pferdestärken 480 durch Drahtseile übertragen werden. Das Seil hat 27^{mm} Durchmesser, die Seilscheiben haben 4.71^m Durchmesser bei 80 bis 100 Umdrehungen pro Minute, so dass das Seil nahezu 27^m Geschwindigkeit hat.

In Freienstein bei Zürich wird eine Kraft von 17 Pferden direct in schiefer Richtung übertragen bei etwa 60^m Entfernung. Das Drahtseil hat 12^{mm} Durchmesser, die treibende Scheibe macht bei 3^m Durchmesser 75 Umdrehungen und die getriebene 130 bei 1.74^m Durchmesser. Die Geschwindigkeit des Seils ist 11.775^m pro Secunde.

In Emmendingen werden 12 Pferde durch ein 13^{mm} starkes Seil auf 56^m Entfernung übertragen. Die Seilscheiben haben 3.76^m Durchmesser, und also bei 78 Umdrehungen pro

Minute eine Umfangsgeschwindigkeit von 15^m in der Secunde. Die Haltbarkeit des Seiles beträgt 2½ Jahre.

Es mögen hier auch noch die Drahtseilbahnen erwähnt werden, zu denen die Drahtseile in grosser Menge jetzt verwendet werden. Während man nämlich bereits in früherer Zeit in Indien, Australien und in europäischen Bergwerksdistricten Materialtransporte über Schluchten, Flüsse etc. mittelst einfacher Drahtseile bewirkte, die man in geeigneter Weise über solche Stellen spannte, wendet man die Drahtseile zu solchen Zwecken doch erst in neuerer Zeit in Deutschland und England nach den Systemen von v. Ducken und Hodgson an. Die seit 1868 mehr bekannt gewordenen Drahtseilbahnen von Hodgson*) in England scheinen in vielen Fällen einem Bedürfnisse des Bergbaues, des Forstwesens etc. abzuheffen.

Die Anordnung von v. Ducken ist in Fig. 1093 und 1094 gegeben. Ein scharf angespanntes Drahtseil (oder ein Eisendraht *a* von 2—5^m Stärke), ist in Abständen von 50—100^m derartig durch Gehänge *b* so unterstützt, dass einseitige Rollwagen *d, e* mit daran gehängten Lasten *e, f* darüber hinweg, resp. an den Unterstützungspunkten entlang fahren können.

Fig. 1093.

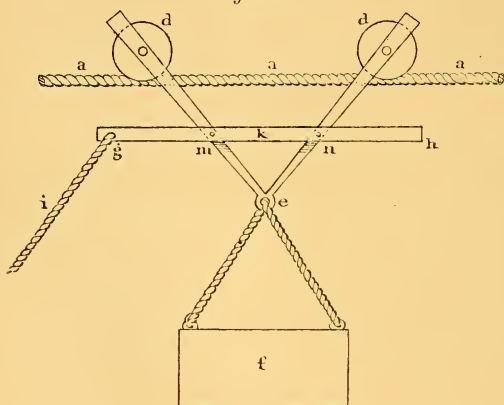
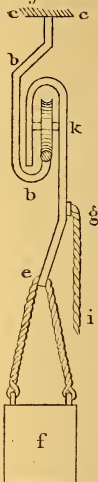


Fig. 1094.



Bei der in Fig. 1093 und 1094 gezeichneten Anordnung ist angenommen, dass die Unterstützungen der Bahn *a, a* durch eine Art Galgen gebildet sind, an dessen Horizontalstücke *c, c* die eigenthümlich gebogenen Haken *b* mit ihren oberen Enden aufgehängt sind. Der Rollwagen besteht aus Bandeisen *d, e, m, n*, an dessen tiefstem Punkte *e* die Lastkisten *f* angehängt sind. Diese Transportkästen können 10—20 Cntr. tragen. Die fortschreitende Bewegung der Lastwagen *d, e, f* wird entweder durch ein Zugseil *i* veranlasst, oder es wird dies Zugseil noch mit einem endlosen Seile verbunden, das den Treib- und Leitrollen aufgelegt ist, und wo dann die Treibrollen durch Menschen-, Thier- oder Elementarkräfte in Umdrehung versetzt sind. Solche Anordnungen sind mit gutem Erfolge jetzt in Betrieb.

Hodgson wendet zwei verschiedene Ausführungen an: 1. indem er ein Paar durch Bücke unterstützte Leitseile anwendet, die als Schienen dienen, und worauf die aufeinander folgenden Transportgefäße von endlosen Treibseilen fortbewegt werden; 2. indem er ein einfaches endloses Seil gleichzeitig als Leit- und Treibseil verwendet, welches Seil sich dann an den Unterstützungspunkten über Balken bewegt. In beiden Fällen hängt die Last vermittelst eines besonders gebogenen Eisens mit ihrem Schwerpunkte senkrecht unter dem Seile.

*) Dingler's polyt. Journ. Bd. 201 S. 378

Die 2. Hodgson'sche Anordnung wird durch Fig. 1095 und 1096 dargestellt. Die Hunde (Transportgefäße) *f* ruhen an passend gebogenen Gehängen *b, d, e* mittelst eckigen Sätteln *a* auf dem in fortschreitender Bewegung begriffenen Seile *a*. Die noch vorhandenen kleinen Rollen *c, c* dienen zum Fortlaufe auf Hilfsbahnen, die etwas erhöht auf Säulen angebracht sind, welche auch hier in entsprechenden Abständen zum Stützen und Führen des endlosen Seiles erforderlich sind.

Fig. 1095.

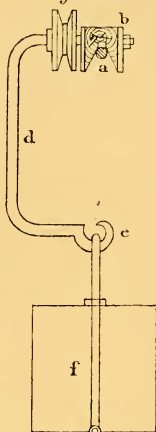
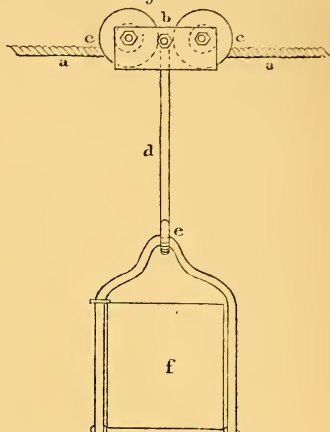


Fig. 1096.



Nach dem Hodgson'schen System ist eine Drahtseilbahn unter schwierigen Verhältnissen in Lebu, Chile, zur Förderung von Kohlen auf eine Entfernung von 3000^m angelegt worden. Es wird dabei eine freie Spannweite von 222^m überschritten, die Steigungen betragen bis zu $\frac{1}{6}$, die Höhe der Tragpfähle bis zu 27·5^m. Das Seil hat 25^{mm} Durchmesser, die tägliche Förderung beträgt 2400—3000 Cntr., zum Betriebe wird eine 30-pferdige Dampfmaschine verwendet.

Die Drahtbahn, welche Ingenieur Bleichert aus Schkenditz bei Halle a. S. ausführt, dient zum Braunkohlentransport von einer Grube nach den Theerschweelereien der Ver. Sächs. Thür. Paraffin- und Solarölfabriken zu Teutschenthal und ist 740^m lang. Die Anlage ist doppelgeleisig und für kontinuierlichen Betrieb eingerichtet. Die eigentliche Laufbahn für die Förderwagen bilden zwei parallel neben einander liegende Rundeisenstränge von 26 resp. 30^{mm} Durchmesser, die aus einzelnen Rundeisenstäben zusammengeschweisst und von dem einen bis zum anderen Endpunkte der Bahn geführt sind. Diese Stränge sind auf höchst einfache und doch solide hölzerne Unterstüzungen, die in circa 16^m Entfernung aufgestellt sind, gelagert, an dem einen Ende fest verankert, und an dem anderen Ende durch eine besondere Spannvorrichtung in eine entsprechende Spannung versetzt. Auf den zwei Rundeisensträngen bewegen sich nun, daran hängend, die Förderwagen, und zwar auf dem einen die vollen und auf dem anderen die entleerten Wagen. Zum Fortbewegen der Wagen wird ein besonderes Drahtseil ohne Ende von 10^{mm} Durchmesser benützt, welches durch eine kleine Locomobile in Bewegung gesetzt wird.

Die Geschwindigkeit des Drahtseils ist $\frac{3}{4}$ —1^m pr. Secunde.

Bei dieser Anlage sind im Ganzen 36 Wagen zu je 2 Hectol. Inhalt in Betrieb, und werden mit diesen in 10 Stunden bequem 1500 Hectol. Kohlen transportirt. Die Förderkosten stellen sich hier pr. Drahtbahn auf 2 Pfennige pr. Hectol. incl. Ein- und Ausladen an den betreffenden Stationen, so wie Verzinsung und Amortisation der ganzen Anlage, während der frühere Transport pr. Achse sich auf 6 bis 7 Pfennige pr. Hectol. stellte.

Sigl's Drahtseilbahn*) auf der Sophienalpe bei Wien dient zur Person beförderung in Steigungen von 1:4 bis 1:6. Das System der Bahn besteht darin, dass an einem zwischen zwei Gleisen unausgesetzt hin- und rücklaufenden Zugseil die Wagen, und zwar ganz leichte Wagen mit je 4 Sitzplätzen, einzeln

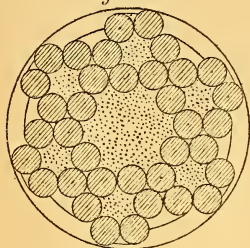
*) Dingler's polyt. Journ. Bd. 217 S. 427.

angehängt und am Ende der Bahn selbstthätig wieder losgelöst werden. Es laufen bei vollem Betriebe stets 6 Wagen aufwärts und 6 abwärts. Die das Seil in Bewegung setzenden Maschinen haben je 12 Pferdekraft, von denen die eine als Reserve dient. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 1.57^m pr. Secunde. Sigl's System arbeitet günstig. Während auf der Rigibahn zum Transport einer Person ein Kraftaufwand von 2 Pferdekraft erforderlich ist, auf der Zahnradbahn auf dem Kahlenberg $1\frac{1}{2}$, auf der ehemaligen Drahtseilbahn daselbst $1\frac{3}{10}$, beansprucht Sigl's System für dieselbe Leistung nur $\frac{1}{4}$ Pferdekraft.

In Amerika benützt man die Drahtbahnen auch zum Ent- und Beladen der Schiffe.

Berechnung der Drahtseile. Ein gewöhnliches Eisendrahtseil aus 36 Drähten (Fig. 1097) besteht aus 6 Litzen von je 6 Drähten. Die Litzen, welche jede eine dünne Hanfseele enthalten, werden wiederum um eine Hanfseele herumgelegt, oder wenn man das Seil verstärken will, um eine 6-drähtige Seillitze. Auch bringt man wohl noch statt der Hanfseele zuweilen in jeder Litze Drähte an, um das Schlaffwerden des Seils zu verhindern, welches eintritt, wenn die Hanfseele zerrieben wird. Durch diese Aenderung in der Herstellung des Seiles verliert übrigens dasselbe an Elasticität.

Fig. 1097.



Der Durchmesser δ eines Drahtes in mm ergibt sich aus der Formel:

$$\delta = \frac{3}{8} \sqrt{\frac{P}{i}},$$

worin i die Anzahl der Drähte bedeutet und P die anzuhängende Last in Kilogr.

Den Radius der Trommel, um die das Seil gelegt werden soll, nimmt man etwa:

$$R = 555 \delta.$$

Bei Rundseilen ist, wenn d den Durchmesser bedeutet,

$$d = 1.54 \delta \sqrt{i}.$$

Für grosse Lasten wende man lieber, besonders beim Fördern im Bergbau sog. Bandseile an, welche man erhält, indem man mehrere runde Seile nebeneinander legt und gehörig durch etwa 4 Eisendrähte zusammennäht. Diese Seile verlangen bei grösserer Tragfähigkeit verhältnissmässig kleinere Trommel.

Sehr häufig findet man die Bandseile aus 6 Strahlen von je 24 Drähten, wo also die Drahtzahl $i = 144$ ist. Wird ein Seil zum Fördern bei bedeutenden Tiefen der Schächte verwendet, so darf das Eigengewicht des Seils nicht vernachlässigt werden. Das Eigengewicht der Rundseile ergibt sich aus der Gleichung:

$$G = 0.007 i \delta^2.$$

Für Bandseile ist:
pro laufenden Meter bedeutet.

$$G = 0.008 i \delta^2, \quad \text{worin } G \text{ das Gewicht in Kilogr.}$$

Dieses Eigengewicht hat man zur zufälligen Belastung zu addiren und darnach die Drahtdicke zu modificiren.

Eine Abhandlung über das Tragvermögen speciell der Förderseile von Prof. G. Schmidt in Prag findet sich im 9. Jahrgang der Mittheil. des Architekten- und Ing.-Vereins in Böhmen, worin auch noch Seile aus Stahldraht und aus Gussstahldraht erwähnt werden.

Am Adalbertschacht in Příbram wird ein 36-drähtiges Gussstahldrahtseil bei 1000^m Schachtteufe angewendet, bei dem die Drahtstärke in 5 Abstufungen von 2.7 bis 2.1^{mm} abnimmt, um ein Seil von gleicher Tragfähigkeit in allen Querschnitten zu erhalten. Dieses Seil trägt im obersten Querschnitt 3156 Kilogr.

Obwohl sich, wie gezeigt wurde, der Seildurchmesser berechnen lässt, so dürfte es für praktische Zwecke doch angemessener sein, diesen Werth je nach

der Förderlast und Teufe aus Erfahrungstabellen zu nehmen, wovon die vorzüglichsten die der Firma Fellen & Guilleaume sind.

Ueber die Seiltrommeln sei noch bemerkt, dass man in der Praxis conische Seiltrommeln und spiralförmige unterscheidet. Bei den conischen legen sich die Seile dicht neben einander, bei den spiralförmigen sind die Seilwindungen durch Seilrinnen so von einander getrennt, dass sie sich nie berühren können. Statt der spiralförmigen Trommeln wendet man seit Einführung der Flachseile häufig cylindrische Spulen (Bobinen) an.

Literatur: Reuleaux, der Constructeur. — Rühlmann, allgemeine Maschinenlehre 4. Bd. G. Oldenburger.

Drahtseil- und Drahtbänder-Fabrication (*fabrication de corde en fil de fer — fabrication of cable of iron wire*). Dünnere Seile, die aus einer geringeren Drahtzahl (3—4) bestehen, können durch dem Zwirnen analoges Zusammendrehen der Drähte auf einmal hergestellt werden, bei bedeutenderer Drahtzahl tritt aber leicht der Fall ein, dass sich die Drähte bei der Zusammendrehung ungleichmässig legen und (vorausgesetzt, dass dieselben ursprünglich alle gleiche Länge hatten) dass sich hierbei die Anspannung auf die einzelnen Drähte ungleichmässig vertheilt.

Letzteres wird sofort begreiflich, wenn man bedenkt, dass jeder einzelne Draht eine um so weniger steile Schraubenlinie (in Folge der Drehung) zu bilden genöthigt ist, desto mehr angespannt wird, je näher er der Oberfläche des Seiles liegt. Bei ungleich starker Anspannung nehmen aber nicht alle Drähte gleichmässig an dem Tragen einer an das Seil gehängten Last Theil, vielmehr haben hierbei bloss die am meisten gespannten Drähte zu tragen, während die übrigen, schlafferen, nichts zu dem Widerstande gegen das Zerreißen beitragen. Dieser Uebelstand tritt um so mehr auf, je dicker das Seil ist, d. h. je grösser für eine gegebene Dicke der einzelnen Drähte deren Anzahl ist, weil dann die Differenz der Spannungen in denselben grösser ist und die wirklich tragenden Drähte einen relativ kleinen Theil der Gesamtzahl bilden.

Endlich würde sich ein aus einer grösseren Anzahl Drähte direct zusammengedrehtes Seil zu leicht bei der Belastung aufdrehen und ausdehnen oder, um diesen Fehler zu paralysiren, einer ausserordentlich starken, die Festigkeit im hohen Grade beeinträchtigenden Drehung bedürfen.

Daher werden die Drähte, sobald deren mehr als 5 zu einem Seile vereinigt werden sollen, in zwei oder mehrere gleiche Abtheilungen getrennt, dieselben jede für sich zusammengedreht und die so erhaltenen Litzen durch abermaliges Zusammendrehen zu einem Seile vereinigt, deren mehrere durch ein drittes Zusammendrehen zur Erzeugung besonders starker Taaue vereinigt werden. Aus mehrfachen, sofort zu erörternden Gründen ist bei dickeren Seilen und selbst schon bei Litzen die Anwendung einer Hanfsehnurseele geboten.

Uebersteigt nämlich bei Litzen die Drahtzahl und bei Seilen die Litzenzahl die Ziffer vier, so bilden sich, wie dies in nebenstehender Fig. 1098, dem Querschnitte eines aus fünf sechsdrahtigen Litzen bestehenden Seiles, ersichtlich ist, Hohlräume *R*, in welche bei der Zusammendrehung leicht einer der Drähte (beziehungsweise eine Litze) schlüpfen könnte, wodurch eine an der betreffenden Stelle unrunde Litze (resp. ein un rundes Seil) entstünde. Da nun jeder der Drähte (beziehungsweise jede Litze) diesem Nacheinwärtsschlüpfen ausgesetzt ist, so kann bei Weglassung der Seele ein unbrauchbares Product entstehen.

Ist aber dieser Raum *R* von einer Hanfsehnur erfüllt, so kann diese Verschiebung nicht stattfinden.

Man erhält bei Anwendung einer Seele aus der gleichen Drahtzahl ein dickeres Seil, es fallen also relativ mehr Drähte auf den Seilumfang, wo sie als

Fig. 1098.



mehrangespannte Theile auch die Tragfähigkeit desselben vermehren, während die in die Seilachse fallenden Drähte, die die Tragfähigkeit nicht wesentlich erhöhen würden, durch die bedeutend leichtere und billigere, die Biegsamkeit der Seile nicht beeinträchtigende Hanfseele ersetzt sind.

Diese sogenannten Patentseile vereinigen in sich die Vorzüge niedrigen Preises und Gewichtes, und gesteigerter Festigkeit und Biegsamkeit, so wie den einer vollkommenen Rundung.

Die verwendete Hanfschnur muss die richtige Dicke haben. Ist sie nämlich zu dünn, so entsteht (natürlich in verringertem Masse) derselbe Nachtheil, als ob sie gar nicht vorhanden wäre; ist sie hingegen zu dick, so treten die Drähte (resp. Litzen) nicht gehörig an einander, und es kann dann die Rundung des Ganzen nur durch übermässig starke, die Festigkeit herabmindernde Drehung erreicht werden. *)

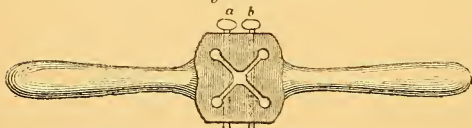
Von den bei der Herstellung eines Tauses auf einander folgenden Drehungen (Zusammendrehen der Drähte, dann der Litzen zu Seilen etc.) muss eine jede in Ansehung ihrer Richtung der vorangegangenen entgegengesetzt sein, d. h. z. B. rechts gedrehte (geschnürte) Litzen müssen durch Linksdrehung zu Seilen vereinigt werden.

Bei Vernachlässigung dieses wesentlichen Umstandes erfolgt keine leichte und gute Vereinigung, weil die einzelnen Bestandtheile bei einer in gleicher Richtung wiederholten Zusammendrehung eine Verstärkung der in ihnen schon vorhandenen Drehung erleiden, und dadurch hart und ungefügt werden. Ueberdies erfolgt eine Steigerung des Bestrebens nach zurückgehender, das Ganze wieder auflösender Drehung.

Bei jeder Drehung tritt eine Verkürzung ein, weil die vorher gerade gestreckten Bestandtheile die Lage von Schraubenwindungen annehmen müssen. Diese Verkürzung fällt desto bedeutender aus, je mehr der Drehungswinkel, d. h. der Neigungswinkel der durch die Drehung entstandenen Schraubenlinien gegen die ursprünglich gerade Richtung der Bestandtheile anwächst, also je stärker der Seilkörper gedreht ist. **)

Die Erzeugung der Drahtseile wurde in der ersten Zeit (1834) nach einem vom hannoverschen Oberberggrath Albert in Klausthal angegebenen Verfahren***) von Hand aus in nachstehender Weise durchgeführt. Vier der zu verarbeitenden Drähte werden auf einer ebenen Bahn von etwa 20—45m Länge möglichst gerade neben einander gelegt und dann an einem Ende mittelst einer Feile zugespitzt. Hierauf schiebt man über die Drähte 30—40 mit je 4 Löchern versehene quadratische Brettlein, die man auf die ganze Bahnlänge vertheilt, um die Drähte entsprechend zu stützen, dann den in Fig. 1090 dargestellten sog. Drehschlüssel, und spannt zuletzt die 4 Drahtenden in einen nahe dem Boden befindlichen Schraubstock.

Fig. 1090.



An der Durchführung des ganzen Verfahrens theilhaftig sich nun eine grössere Arbeiterzahl. Zunächst ein Arbeiter, der den Schlüssel so umdreht und gleichzeitig an sich zieht, dass er bei jeder Umdrehung, rückwärts gehend, um etwa 16cm (6") weiter rückt. Anfangs regulirt der Arbeiter diese Fortrückung nach einem Massstabe, nach längerer Uebung aber von freiem Auge. Durch diese Umdrehung der Drähte bei gleichzeitiger Fortschiebung wird eine Litze gebildet, die auf je 6 Zoll Länge eine Schraubenwindung hat.

*) Theoretisch sollte sich der Durchmesser der Seele zu dem des Drahtes (be einer 4-dräftigen Litze) verhalten wie 1 : 2.415, d. h. der Durchmesser der Seele müsste 2.415-mal kleiner sein als jener des Drahtes, um die sämtlichen Drähte innerlich zu berühren. In der Ausführung nimmt man indess die Seele etwas stärker, weil sie nicht rund bleibt, sondern in den Winkel zwischen je zwei benachbarten Drähten hineingequetscht wird und jene ausfüllt.

**) Bezeichnen wir die Länge im ungedrehten Zustande mit L , jene nach der Drehung mit l und den Drehungswinkel mit w , so findet folgende Relation statt:

$$L : l = \sin. w : \cos. w \text{ oder } L = l. \text{ tang. } w.$$

***), Karsten's Archiv für Mineralogie Band 8 Seite 418—428.

Dem Dreher folgt ein zweiter Arbeiter, die Litze mittelst eines kleinen Schraubkolbens gegen jede Drehung festhaltend und immer von Meter zu Meter vorrückend. Bei jedem der vierlöcherigen Stützbrettchen steht je ein Arbeiter (Junge), der die Aufgabe hat, taktmässig das Brettchen in derselben Geschwindigkeit und Richtung zu wenden, wie dies mit dem Drehschlüssel erfolgt, und endlich befindet sich an dem, dem Schraubstock entgegengesetzten Ende ein zuverlässiger Arbeiter, der die Drahtenden bei der Drehung auseinanderhält, damit sie sich nicht verstricken. (In dem Masse, als der Drehschlüssel vorrückt, werden die Brettchen vor ihm hergeschoben und die dabei beschäftigt gewesenen Arbeiter entbehrlich.) Auf diese Weise werden drei vierdrähtige Litzen hergestellt*) und diese mit einem dreilöcherigen Drehschlüssel durch Drehung in entgegengesetzter Richtung zu jener bei der Litzenbildung ausgeführt zu einem Seile vereinigt. Selbstredend ist es, dass die Unterstützung der Litzen mittelst dreifach durchlöcherter Brettchen erfolgt.

Kurz vor dem Ende des dreilitzigen Seiles lässt man auf demselben die Stützbrettchen (3-löcherigen) und den dreilöcherigen Drehschlüssel behufs leichter Fortsetzung der Arbeit stecken.

Das Anstücken der Litzen erfolgt in nachstehender Weise: Sobald ein Draht zu Ende geht, wird ein neuer, auf der Bahn ausgestreckter Draht so in die Löcher der Brettchen neben dem eben zu Ende gehenden Draht gelegt, dass sie etwa 1^m neben einander liegen. Kommt der Dreher beim Anfang des neuen Drahtes an, so schiebt er ihn in's Mittelloch des Schlüssels (Fig. 1099), also zwischen die vier zusammen zu windenden Drähte, und lässt ihn so lange darin, bis er wieder um 0.5^m vorgerückt ist, worauf er nach Lüftung eines der Stiften *a* oder *b* den alten Draht in's Mittelloch, den neuen aber in das von jenem eben verlassene Loch bringen kann. Bei fortgesetzter Drehung wird dann das Ende des alten Drahtes von den 4 Drähten fest umwunden. Auf diese Art erfolgt auch das Anstücken der übrigen Litzen und dann die Vereinigung derselben zu einem Seile in der früher angegebenen Weise. Mehr als einen Drahtanfang an derselben Stelle des Seiles vorkommen zu lassen, muss thunlichst vermieden werden, um das Seil an dem betreffenden Querschnitte nicht nachtheilig zu schwächen.

Die fertigen Seile erhalten zuletzt einen vor Rost schützenden Fettüberzug, von welchem weiter unten die Rede sein wird.

Der gesteigerte Bedarf an Drahtseilen liess bald dieses in Folge der grösseren Arbeitslöhne theuere Verfahren als unzureichend erscheinen, und wurde die Veranlassung zur Einführung des maschinellen Betriebes in der Drahtseilfabrication, welche durch die vielfachen Verbesserungen in der Erzeugung des Drahtes selbst, namentlich durch die Möglichkeit der Herstellung bedeutend langer Drahtstücke wesentlich gehoben wurde.

Die ersten Drahtseil-Maschinen construirte der Mechaniker Wurm in Wien, der die Handarbeit mittelst der Maschine nachzuahmen bestrebt war.

Die Einrichtung der Wurm'schen Maschinen war etwa folgende: Von vier Drahtspulen liefen die Drähte in die 4 Löcher einer drehbaren Scheibe und von hier auf eine Trommel, die langsam umgedreht wurde. Die sich in einer Verticalebene drehende Lochplatte vereinigt die Drähte zu einer Litze, welche sich in dem Masse ihrer Entstehung auf die Trommel aufwindet. Eine nach demselben Principe, aber stärker gebaute Maschine vereinigt hierauf mehrere Litzen zu einem Seile.

Die Constructeure blieben indess nicht auf diesem Standpunkte stehen, sondern ersannen Maschinen zur Erzeugung der dickeren Seile unter Zwischenbildung von Litzen.

Wir wollen unter den vielen verschiedenen Constructionen,**) deren Princip jedoch immer auf das Wurm'sche zurückführbar ist, nur die von R. Bedson construirte Maschine***) zur Erzeugung dünnerer Seile durch directes Zusammenziehen der Drähte und die jetzt allgemein in den Drahtseilfabriken eingeführte combinirte Litzen- und Seilmaschine†) einer eingehenden Besprechung unterziehen.

Die in Fig. 1100 dargestellte Bedson'sche Maschine hat folgende Einrichtung. Zwei Scheiben *S* und *S*₁, deren erstere in ihrem Centrum auf die kurze Welle *A* aufgekeilt und mit dieser im Ständer *F* gelagert ist, während die zweite

*) Man macht die Litzen von ungleicher Länge und die dritte aus den längsten Drähten, dreht sie aber nicht ganz zu Ende, und lässt auf ihr die Brettchen und den Litzen-drehschlüssel für die Fortsetzung der Arbeit (Anstücken der Litze) stecken, wodurch man das Aufstecken des Schlüssels und der Brettchen zu wiederholen erspart.

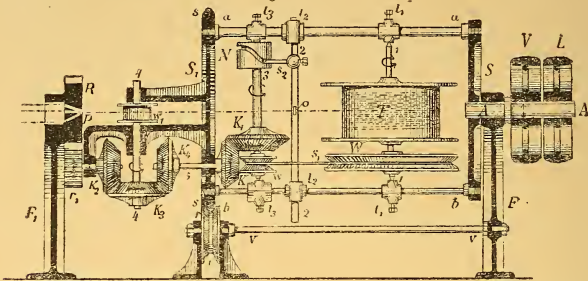
**) Joh. Zeman, Ueber Drahtseil-Spinnmaschinen, Dingler's polyt. Journal Bd. 193 S. 274. Vergl. auch Prechtl, Encyclop. Bd. 14 S. 639.

***) Polytechn. Centralblatt Jahrgang 1865 Seite 1190.

†) Derartige Maschinen befinden sich im Hüttenwerk Brandeisl und in der Drahtseilfabrik von Bolzano, Tedesco und Comp. in Schlan, Böhmen u. v. a. O.

(S_1) wegen der in ihrer Mitte befindlichen Oeffnung sich mit ihrem abgedrehten Rande s auf zwei Stützrollen r drehen lässt, sind durch Stangen aa , bb verbunden. Auf aa und bb befinden sich die stellbaren Lager l_1 zur Lagerung der Aufwindetrommel-Welle 1, dann die Lager l_2 für den Seilführer 2 2, endlich die Lager l_3 für die Welle 3 mit dem die Stange 2 2 hin- und herschiebenden Nuthcylinder N , dem Kegelrad K_1 und dem Schnurwirtel W .

Fig. 1100.

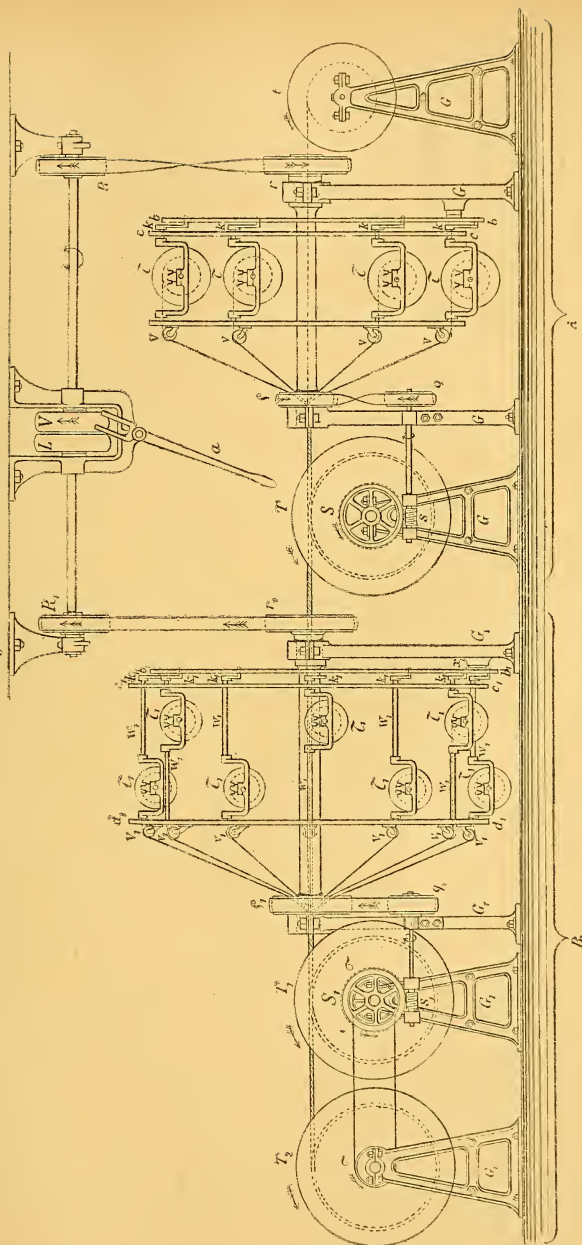


Die Scheibe S_1 trägt die getheilte Welle 5 mit den Kegelrädern $K K_4 K_2$ und die Welle 4 mit der Zuführrolle W_1 und dem Kegelrad K_3 . An der Welle 5 sitzt überdies das Planetenrad r_1 , welches in den gezahnten Rand R der an den Ständer F_1 befestigten Lochplatte P eingreift.

Wird nun durch Verschiebung des Treibriemens von der Leerscheibe L auf die Vollscheibe V die Maschine in Betrieb gesetzt, so bewirkt das Rad r_1 , indem es sich um R dreht und seinen Umfang abwickelt, die Drehung aller Mechanismen in der Richtung der beigesetzten Pfeile. Die von den Spulen ablaufenden Drähte sind durch die Lochplatte P gesteckt, einmal um w_1 gewickelt, hierauf durch den Vertheilungsring o geschoben und an die Trommel T befestigt. Der Wirtel w_1 bewirkt das Nachziehen der Drähte, während das Zusammendrehen derselben von der Drehung des Ganzen bewirkt und die Aufwindung des fertigen Seiles von der Trommel T ausgeführt wird. Der durch den Nuthcylinder N und dessen Nuth s_2 hin- und zurückgeschobene Ring o bewirkt, dass sich eine Umwindung neben die andere aufwickelt. Die Uebertragung der Bewegung von w auf W erfolgt mit einer Treibschnur, damit bei zunehmendem Umfang der Trommel T , wobei jedoch die Lieferung der Maschine dieselbe bleibt, ein Gleiten eintreten kann, also jede unnütze Spannung des Seiles vermieden wird. Es ist selbstverständlich, dass man durch eine im Centrum der Lochplatte befindliche Oeffnung eine Hanfseele zwischen die Drähte eintreten und von diesen umwinden lassen kann. Diese Maschine verwendet man zur Anfertigung von Seilen bis 12^{mm} Stärke.

Fig. 1101 versinnlicht uns die combinirte Litzen- und Seilmachine. Es lässt sich dieselbe eigentlich aus zwei Maschinen A und B bestehend ansehen, von denen die erstere aus den einzelnen Drähten eine Litze bildet, während die zweite die ihr von A gelieferte Litze mit neuen Drähten oder Litzen umspinnnt, um das fertige Product auf eine Trommel aufzuwickeln. (Die zuerst entstehende Litze erhält eine Hanfseele). Der die Grundlitze bildende Mechanismus besteht aus folgenden Bestandtheilen: In einem aus zwei Blechringen cc und dd gebildeten, durch Strebestangen versteiften und auf der durchbohrten Welle W befestigten Rahmenwerk sind 6 unterbrochene Wellen eingelagert, die je einen aus Eisenstäben gebildeten doppelten Lagerstuhl zur Lagerung der Drahtspulen τ tragen. Die von den Spulen τ ablaufenden Drähte passiren zunächst die durchbohrten Wellen und gehen dann über kleine (radial gestellte) Leitrollen $V V$ zu der mit der Welle W aus einem Stücke hergestellten Lochscheibe s , die äusserlich zu einer Riemenscheibe umgestaltet ist. Die Welle W trägt überdies

Fig. 1101.



Maschine zur Fabrication von Drahtseilen.

(Drahtseilspinn-Maschine.)

eine Riemenscheibe r . In der Lochscheibe sind 6 gegen die Mitte convergirende trichterförmige Löcher um den die ganze Welle W durchsetzenden Kanal regelmässig angeordnet; erstere für je einen Draht, letztere für die Seele. Die 6 aus diesen Oeffnungen hervortretenden Drähte sammt der Seele (welche von der kleinen Trommel t abläuft, sind um die Trommel T gelegt und daran befestigt. Die Umdrehung von T nach der Pfeilrichtung erfolgt von der Riemenscheibe s mittelst eines gekreuzten Riemens auf die Riemenscheibe q , an deren Welle eine Schnecke s sitzt, welche bei ihrer Umdrehung das mit der Trommel vereinigte Wurmrad S und somit auch die Trommel umdreht. Diese Drehung der Trommel bewirkt das Nachziehen der Drähte, während das gleichzeitige Drehen des die Spulen tragenden Rahmenwerkes deren Vereinigung und die Umspinnung der Seele bewirkt.

Haben sich einige Umwindungen der Litze um die Trommel T gelegt, so werden sie bis auf 1 oder 2 abgewunden und durch die Bohrung der Welle W_1 und die Mittelöffnung der Lochscheibe s_1 geschoben, dann einmal um T_1 gewunden und endlich an T_2 befestigt. Wir finden nun hier eine analoge Lagerung der (hier vorhandenen zwölf) Spulen τ_1 mittelst der Wellen w_1 im Rahmenwerk $c_1 c_1 d_1 d_1$. Die zwölf von den Spulen τ_1 ablaufenden Litzen (welche schon früher auf der ersten Hälfte der Maschine erzeugt wurden) durchsetzen zunächst die ihre Spulen tragenden Wellen W_1 , gehen dann über die Leitrolle V_1 , durch die 12 convergirenden Löcher der Lochscheibe und von hier nach einmaliger Umwindung der Trommel T_1 auf die Trommel T_2 . Erstere dient, wie T , dazu, das fertig werdende Seil nachzuziehen, während letztere zur Aufnahme des Seiles dient. *) Die Umdrehung der Trommel T_1 erfolgt von s_1 mittelst eines offenen Riemens über $q_1 s_1$ und S_1 . Wird also die Welle W_1 mit allen Spulen mittelst der Riemenscheibe r_1 in Umdrehung versetzt, so wird einerseits die von T kommende Litze umwickelt, u. zw. wegen der entgegengesetzten Drehungen von r_1 und r auch mit entgegengesetzten Umwindungen, und anderseits das fertige Seil mittelst T_1 nachgezogen und auf T_2 aufgerollt.

Da nun beide Abtheilungen A und B dieser Maschine gleichzeitig arbeiten, so erfolgt die Seilbildung continuirlich.

Zu Fig. 1101 ist noch hinzuzufügen, dass R_1 und R Riemenscheiben der Deckentransmission sind, die von der Haupttransmission aus durch die Riemenscheibe V gedreht werden, und ihre Rotation mittelst eines offenen und eines gekreuzten Riemens (in zwei entgegengesetzten Richtungen) auf r und r_1 übertragen. L ist eine Leerscheibe, a ein Ausrückhebel, $G G_1 G_1$ die Lagerungsgestelle.

Von grösster Wichtigkeit für den ungestörten Betrieb ist es, dass sich die Drähte (und in der zweiten Abtheilung der Maschine die Litzen) von den Spulen leicht abwinden. Um dies möglich zu machen, werden Drähte und Litzen mittelst einer einfachen Spulmaschine in sorgfältig neben einander gelegten Umwindungen aufgespult, und das Durcheinanderfallen der Windungen bei der im Betrieb stattfindenden Abwicklung dadurch verhindert, dass man die Spulen zwar die Kreisbewegung des sie tragenden Rahmens mitmachen lässt, sie aber zwingt stets dieselbe Lage gegen die Horizontalebene beizubehalten, wodurch auch eine Drehung der Litzen um ihre Achsen in entgegengesetzter Richtung stattfindet. Dieses erfolgt mittelst eines einfachen aus Fig. 1101 und 1102 ersichtlichen Mechanismus. Jede Welle W (bez. W_1) trägt ausserhalb des Rahmenringes cc (bez. $c_1 c_1$) eine kleine Kurbel K (bez. K_1). Die Warzen dieser 6 (bez. 12) gleich langen Kurbeln sind durch eben so viele Löcher eines Blechringes bb (bez. $b_1 b_1$) eingeschoben, und dieser Ring durch eine sich gegen seinen Innenrand lehrende Frictionsrolle x (bez. x_1) um die Länge der Kurbel nach abwärts gehalten, d. h. der Mittelpunkt des Ringes liegt um die Länge der Kurbel K in einer Verticalen unter

*) Da T_1 nach und nach an Umfang zunimmt, also bei gleichbleibender Umdrehungsgeschwindigkeit das Seil nachzerren würde, so ist die Uebertragung der Umdrehung von T_1 mittelst einer in glatten Kettenrollen $o o$ laufenden Kette bewirkt, so dass sich T_2 nur dann dreht, wenn das Seil locker ist, während im anderen Falle die Kette in den Rollen nachschleift.

dem Mittel der Welle W (bez. W_1). Rotirt nun der Spulenrahmen, so werden zwar die Spulen im Kreise mit herumgeführt; behalten aber wegen der stets nach abwärts gerichteten Kurbel immer dieselbe Lage gegen den Horizont, und bewahren dadurch die Drahtwindungen von dem Uebereinanderfallen.

Die Lager der Spulen sind durch Schrauben nachstellbar, so dass man es in der Hand hat, die Abwindung des Drahtes nur in dem Masse vor sich gehen zu lassen, als er eben verbraucht wird.

An die Drahtseilfabrication schliesst sich enge diejenige der Flach- oder Banddrahtseile an.

Die Drahtbänder sind durch Vereinigung mehrerer Rundseile entstanden, welche parallel neben einander befestigt werden.

Die Vereinigung der Rundseile erfolgt entweder mittelst Nähdraht, Schrauben oder Nieten. Das Nähen (Zusammenweben) der Drahtlitzen geschieht auf dem sogenannten Flechttisch.

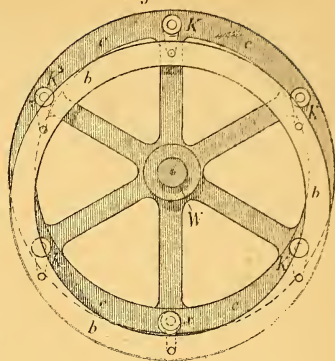
Die von einem Gestelle, welches die Litzen spulen trägt, kommenden Litzen (5 bis 10) werden durch eine Führung gezwungen, dicht neben einander über den Flechttisch zu laufen. Auf der ersten Hälfte desselben befinden sich zwei von einander etwa 30^{cm} abstehende, mit Klemmen versehene Führungen, welche nur bestimmt sind, die Litzen in Ordnung zu halten und zeitweise festzuklemmen; auf der zweiten Hälfte des Tisches befindet sich eine verschiebbare Presse, welche das bereits fertige Drahtseilband zu spannen und bei Lüftung der ersten beiden Klemmen noch nicht verbundene Litzenstücke auf den Flechttisch zu ziehen hat. Das Zusammenflechten der Litzen erfolgt zwischen den ersten beiden Klemmen (Führungen) mittelst eines Binddrahtes ganz nach Art des Webens eines Köpers, nur dass hier die Theilung der Litzen (Kette) durch ein spitzes Werkzeug (Ahle) erfolgt, während das Einbringen des Sehnasses (Binddrahtes) dadurch erfolgt, dass man denselben neben der Ahle hineinsteckt und mit einer Flachzange durchzieht.

Bei Anwendung von Schrauben und Nieten werden die parallel neben einander befestigten Drahtseile in geeigneten Abständen normal zu ihrer Länge durchstoehen, durch jedes Loch ein Messing- oder Kupferstift eingeschoben und dieser verschraubt oder vernietet. *)

Als Hauptregel ist bei der Fabrication der Drahtbandseile zu beachten, dass immer neben eine rechts gedrehte Litze eine links gedrehte zu liegen komme.

Die Bandseile haben vor den Rundseilen einige nicht unwesentliche Vortheile. Sie besitzen bei gleicher Tragfähigkeit eine geringere Steifheit als die Rundseile, und legen sich in Folge dessen leichter und mit geringerem Widerstand um die Seiltrommeln, ferner leiden sie nicht an dem Fehler, sich nach längerem Gebrauche so merklich zu dehnen und aufzudrehen wie die Rundseile gleicher Festigkeit, hauptsächlich ist aber folgender Vorzug nicht zu unterschätzen. Indem sich (bei Förderzeugen) die einzelnen Bandlagen über einander um die Seiltrommel winden, wird mit der Abnahme der frei herabhängenden Bandseillast der Radius der Aufwindetrommel immer grösser und dadurch mittelst einer einfachen (billigeren) cylindrischen Seiltrommel derselbe Effect erzielt, zu dessen Erreichung man bei Anwendung der Rundseile die ungleich theuereren schweren conischen und paraboloidischen Seilkörbe anwenden muss.

Fig. 1102.



*) Maschinen zum Stechen der normalen Löcher sind beschrieben in Dingler polyt. Journal Bd. 8 S. 140 und Bd. 14 S. 307. Beide Maschinen benützen Zahnstangen zur Ahlenbewegung, sind jedoch veralteter Construction.

Sowohl die Rundseile als auch die Flachseile erhalten (wenn sie nicht aus verzinnem, verzinktem oder verkupferten Draht erzeugt sind) einen vor Rost schützenden Anstrich von Holztheer oder besser mit einer aus Petroleumrückständen, Harz und altem Baumöl bestehenden Drahtseilschmiere. Die Bestandtheile derselben werden in erfahrungsmässig bestimmten Quantitäten gemischt und heiss verwendet, indem man entweder das Seil durch das Gemisch hindurchzieht, oder letzteres mittelst eines Pinsels auf das Seil aufträgt. *Moritz Kohn.*

Drahtstifte (*clou d'épingle — wire tack*) und **Drahtstiften-Fabrication** (*fabrication de clous d'épingle — fabrication of wire tacks*). Die Drahtstifte oder Drahtnägeln (auch Mundstifte) werden zum Unterschiede von den geschmiedeten und gewalzten Nägeln ohne Zuhilfenahme von Feuer aus rundem (seltener vierkantigem) Eisen- oder Messingdraht mittelst hierzu geeigneter Maschinen erzeugt.

Von guten Drahtstiften wird verlangt, dass sie leicht in das zu nagelnde Holz eindringen — „gut ziehen“ — beim Einschlagen sich weder verbiegen, noch brechen, und wenn eingeschlagen, einen ziemlichen Widerstand gegen das Herausgezogenwerden äussern, endlich einen gegenüber den Kosten der geschmiedeten Nägel niedrigen Preis haben.

Den Anforderungen der Qualität wird durch gute Zuspitzung und Glätte der Nagelschäfte, durch Anwendung guten (nicht kaltbrüchigen) Materiales und durch Anbringung von Rauigkeiten unterhalb des Kopfes oder auch entlang des Stiffes, ferner der Forderung billigen Preises durch Massenerzeugung entsprochen.

Der verwendete Draht muss neben einer genügenden Härte doch noch Zähigkeit genug besitzen, um das Anstauchen des Kopfes und das Zuspitzen im kalten Zustande zu gestatten, ohne hierbei aufzuspalten.

Die in diesem Industriezweige verwendeten Maschinen, welche den ihnen in Rollen vorgelegten Draht automatisch verarbeiten, stammen aus Frankreich, wurden aber von deutschen Constructeuren vielfach verbessert.

Die Verschiedenheiten der Drahtstiften-Maschinen bestehen in Unterschieden der Detailausführung, und wir wollen im Nachstehenden, stets der Arbeit der Maschine folgend, die Mechanismen der deutschen und französischen Maschinen behandeln.

Die Erzeugung der Drahtstifte zerfällt in folgende Reihe von Operationen:

1. Geradrichten des verwendeten Drahtes.
2. Anbringung eines Kopfes an dem Drahtende.
3. Verschiebung des Drahtes um die Länge des zu erzeugenden Stiffes.
4. Zuspitzung (und theilweise Abtrennung) des Stiffes, und
5. Abtrennung und Auswerfung des fertigen Stiffes in ein Behältniss.

1. Geradrichten des Drahtes. Der von den Rollen ablaufende Draht geht durch eine Doppelreihe kleiner Röllchen, deren Zahl sich meist auf 5 beläuft, und von denen drei eine fixe Lagerung, die übrigen zwei aber durch Schraubchen verstellbare Lager haben.

Die Anordnung ist entweder so getroffen, dass die Achsen sämmtlicher Röllchen horizontal sind (französische Maschinen) oder aber vertical (bei den deutschen Maschinen). Im ersteren Falle liegen die beiden verstellbaren Röllchen oberhalb der fixen, im zweiten Falle neben diesen. Von diesem Richtwerk geht der nummehr gerade Draht durch einen weiter unten zu besprechenden Mechanismus, der die Verschiebung des ersteren um eine Schaftlänge besorgt, und hierauf durch eine Klemmvorrichtung, die ihn während der Operation des Kopfaustauchens und Anspitzens festhält.

2. Anbringung des Nagelkopfes. Das Stauchen des Kopfes erfolgt durch den kräftigen Schlag eines Hammers mit stählerner Bahn gegen das festgehaltene Drahtende. Wie aus Fig. 1103 des Hammermechanismus einer französischen Construction ersichtlich ist, ist der prismatische Hammer *O* in zwei nachstellbaren Lagern *o*, *o*₁ des Maschinengestelles geradgeführt. Ein an der Hauptwelle (der Maschine) *a* (die sich oberhalb oder wie hier unterhalb des

Fig. 1103 a.

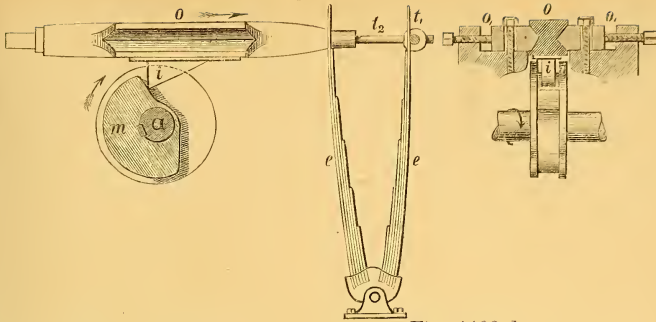
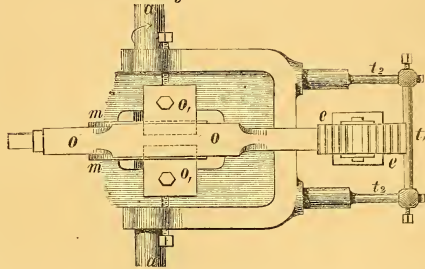


Fig. 1103 b.



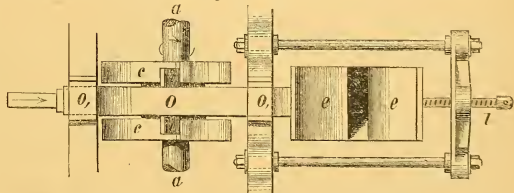
Hammers befindet) sitzendes Excenter *m* stösst bei seiner Umdrehung in der Pfeilrichtung gegen die mit dem Hammer verbundene Nase *i* und zieht den Hammer zurück, d. h. vom Draht weg, und presst dabei die am abgewendeten Hammerende wirkende doppelte Blattfeder zusammen. Bei seiner Weiterdrehung verlässt das Excenter die Nase *i* und der Hammer wird durch die nunmehr freie Feder mit einer

ihrer Spannung entsprechenden Wucht gegen das aus der oben erwähnten Klemmvorrichtung hervorragende und in dieser festgehaltene Drahtende geschmettelt, und stantcht einen runden scheibenförmigen Kopf an dasselbe. Mit der Zunahme der Stärke des zu verarbeitenden Drahtes muss auch die Spannung der Feder *e* vergrößert werden, was man dadurch erreicht, dass man die Traverse *t1*, gegen welche sich die Feder stützt, längs der Führungsstangen *t2 t2* vorschiebt und dann wieder mittelst der beiden Schrauben festzieht.

Statt der Blattfedern werden auch zuweilen zwei oder drei auf die Führungsstangen *t2* aufgeschobene cylindrische Drahtspiralen verwendet (s. Fig. 1103).

Etwas abweichend ist dieser Mechanismus an den deutschen Maschinen. Wir sehen in nebenstehendem Holzsehnitt Fig. 1104 a, dass hier (statt des einen unter- oder oberhalb wirkenden Excenters) der Hammer von zwei an seinen Seiten wirkenden Excentern *cc* an den seitlichen Vorsprüngen *ii* gefasst, zurückgezogen, und

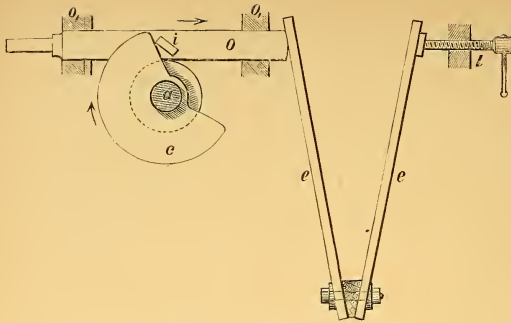
Fig. 1104 a.



Die Erhöhung der Federspannung erfolgt durch Nachziehen der Schraube *l*.

Die Oberseite der Drahtstiftenköpfe wird meistens mit schwach hervorragenden, sich rechtwinklig oder schief durchkreuzenden Rippen oder kleinen quadratisch-pyramidalen Erhöhungen (Pariser Drahtstifte — *pointe de Paris* — von

Fig. 1104 b.



tritt er wieder langsam zurück, worauf sich die den Draht festhaltende Klemm-
vorrichtung sofort öffnet, um das Nachschieben des Drahtes zu gestatten. Bei
den deutschen Maschinen bewirkt dieses Oeffnen eine Feder f_3 (Fig. 1105), die

Fig. 1105.

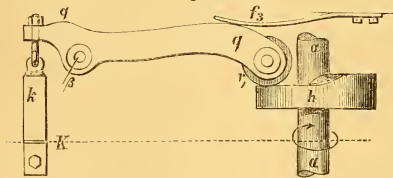


Fig. 1106 a.

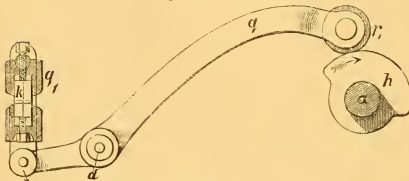
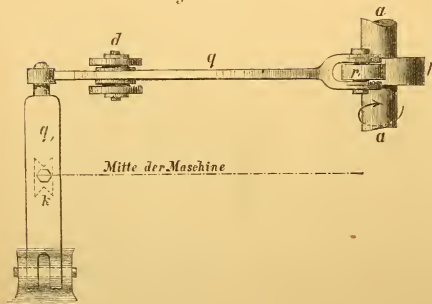


Fig. 1106 b.



Lebossé in Paris) ver-
sehen, deren Hauptzweck
es ist, das Abgleiten des
Hammers vom Kopfe
während des Einschla-
gens und eine hierdurch
leicht entstehende Ver-
krümmung des Nagels
zu verhüten. Diese Er-
höhungen werden durch
seichte eingefeilte Fur-
chen oder eingeschlagene
Grübchen auf der Ham-
merbahn hervorgebracht.
Nachdem der Hammer
seinen Schlag gethan hat,

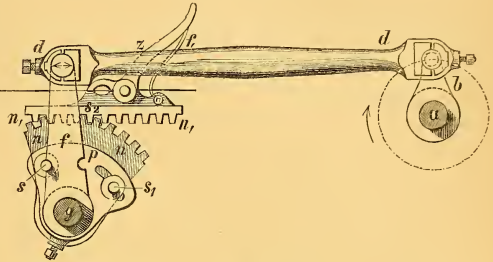
drückt, und somit das andere Hebel-
ende und mit diesem den bewegli-
chen Klemmbaeken k zurückzieht.
Das Niederschliessen der Klemme er-
folgt, wenn sich das Excenter weiter-
dreht und das mit einem Gleitroll-
chen r_1 armirte Hebelende nach aus-
wärts drückt.

Bei der französischen Con-
struction Fig. 1106 wird ein von
seinem Eigengewichte an das Ex-
center h gedrückter, um δ dreh-
barer Hebel q zum Schwingen (in
einer verticalen Ebene) gebracht,
und diese Oscillation auf einen
quer zur Maschine (also parallel
mit a) liegenden Hebel q_1 über-
tragen. Dieser Hebel enthält den
in Schwalbenschwanzführungen
verstellbaren Oberbaeken der
Klemme. Bei der Umdrehung des
Excenters h wird also der Hebel
 q_1 gehoben und gesenkt, d. h. die
Klemme abwechselnd geöffnet und
geschlossen. Die gegen einander
gekehrten Flächen der beiden
Klemmbaeken haben eine einge-
feilte Riefung, die einestheils ein
solides Festhalten des Drahtes
während der Kopf-Anstauchung,
andernteils die Entstehung kleiner
hervorragender Rippen bezweckt. Diese
Rauhigkeiten sollen das Festsitzen
des Nagel im Holze begünstigen.

Nach Öffnung der Klemmvorrichtung erfolgt:

3. Das Vorschieben des Drahtes um eine Nagellänge. Wie bereits eingangs gesagt, geht der von den Geradrichtrollen kommende Draht durch einen Zangenmechanismus und von hier zwischen die Backen der eben beschriebenen Klemme. Die Zange Z (Fig. 1107 u. 1108) wird durch den Druck einer Feder f_1 blös so fest geschlossen, dass sie bei ihrem Rückgange, wo also der Draht in der Klemme festgehalten wird, über den Draht gleitet, während sie ihn beim Vorgang mitnimmt und um ein ihrem eigenen Wege gleiches Stück vorschiebt. In Fig. 1107 ist die Vorschieb-Vorrichtung der französischen Maschinen dargestellt. An dem einen Ende der Hauptwelle a sitzt eine Kurbel b , an deren Kurbelzapfen eine Zugstange d angreift. Diese Zugstange ist an eine zweite

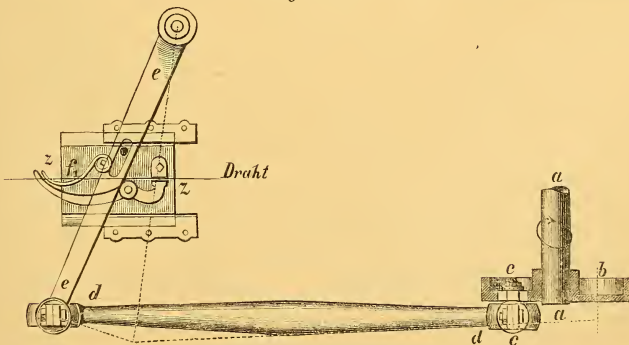
Fig. 1107.



lose auf einer horizontalen (mit der Hauptwelle parallelen) Welle g sitzt. Auf g sitzt ein aufgekeiltes Zahnsegment n , welches in eine darüber befindliche Zahnstange n_1 eingreift, und eine festgekeilte Scheibe p unmittelbar hinter der Kurbel f . In diese Scheibe ist ein Bolzen s fest eingefügt und ein zweiter s_1 in einem Kreisbogenschlitz verstellbar. Die Zahnstange n_1 befindet sich an der Unterseite des die Zange tragenden, in Geradführungen gleitenden Schlittens s_2 . Die Wirkung des Mechanismus ist folgende: Bei der Umdrehung der Kurbel b oscillirt die lose Kurbel f , und diese nimmt die Welle g erst dann mit, wenn f gegen die Bolzen s und s_1 stösst, dabei wird das Zahnsegment n gedreht und somit die Zahnstange n_1 , also auch der ganze Zangenmechanismus hin- und hergeschoben. (Der Schlitten steht so lange still, als eben f weder s noch s_1 mitnimmt.) Der Weg der Zange richtet sich nach der Dauer der Einwirkung von f auf s und s_1 . Da s unverrückbar in der Scheibe p ist, so geht die Zange nach vorne (gegen die Klemme hin) immer gleich weit, nach rückwärts (gegen die Richtrollen) aber mehr oder weniger, je nachdem f früher oder später an s_1 stösst. Man hat es also in seiner Macht, den Weg der Zange, also den Vorschub des Drahtes, somit die Schaftlänge zu ändern, indem man s_1 im Bogenschlitz verstellt.

Der zum selben Zwecke an den deutschen Maschinen angebrachte Mechanismus hat die in Fig. 1108 dargestellte Einrichtung. Auf der Hauptwelle a

Fig. 1108.

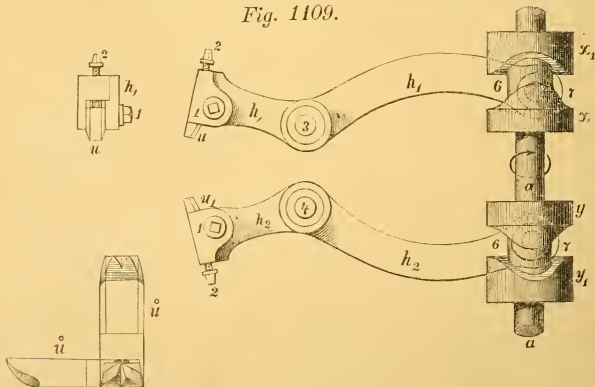


sitzt eine kleine Scheibe b mit einem Kurbelzapfen c , welcher in einem radialen Schlitz von b verstellbar ist. *) An diesem Kurbelzapfen (Kugelzapfen) hängt eine Zugstange d , welche bei ihrem Hin- und Hergange (in Folge der Umdrehung der Kurbelscheibe b) einen Hebel e in einer horizontalen Ebene zum Schwingen bringt. Diese Bogenbewegung wird mittelst eines kleinen, in einem Schlitz des Hebels gleitenden Zäpfchens auf den in Geleisen geradgeführten Zangenschlitten Z übertragen. Die Aenderung der Nagelschaft-Länge erfolgt durch Vergrößerung oder Verkleinerung des Schlitzkurbel-Hubes. Die hier vorkommende stetige Verbindung zwischen der Kurbel b und der Zange Z bedingt, dass der Vorschub des Drahtes während der halben Umdrehung der Hauptwelle a erfolgt. Da nun hierbei die übrigen Mechanismen in Ruhe oder wenigstens ausser wirksamer Thätigkeit sein müssen, somit ihre Bewegung erst in der anderen Hälfte der Wellenumdrehung ausführen sollen, so fallen die Curventübergänge an den die Mechanismen bethätigenden Excentern auch nur auf die Hälfte ihres Umfanges, wodurch wegen der grösseren Steilheit derselben die Abnutzung eine bedeutende ist. Dieser störende Uebelstand ist an den französischen Maschinen nicht vorhanden und durch Einschaltung der nicht fest mit der Welle g (Fig. 1108) verbundenen Kurbel f (und der nur zeitweiligen Verkuppelung derselben mit dem Zahnsegmente n) vermieden. Dadurch nämlich, dass bei ununterbrochener Drehung der Kurbel b doch die Zange nur dann verschoben wird, wenn die lose Kurbel f den Bolzen s oder s_1 vor sich herbewegt, wird die Vorwärts-Bewegung in weniger als der halben Umdrehungszeit der Welle a ausgeführt, also die Steilheit der Excentrecurven eine geringere, und deshalb die Excenter mehr geschont. Dieser Umstand bedingt auch den Vorzug der französischen Construction vor der deutschen.

Nachdem der Draht um die Schaftlänge vorgegangen ist, schliesst sich sofort die Klemme und hält ihn während der folgenden Operation fest.

4. Das Anspitzen des Nagelschaftes. Der hiezu bestimmte Mechanismus ist bei beiderlei Constructionen ganz derselbe, und hat, wie aus Fig. 1109 ersichtlich ist, folgende Einrichtung. Zwei an der Welle a sitzende Nuthcylinder $x x_1$ und $y y_1$ (oder statt deren zwei Seitenexcenter x und y ähnlich gebildet) bringen eine von zwei Hebeln $h_1 h_2$ gebildete scheerenartige Vorrichtung in Be-

Fig. 1109.



wegung. Die um 3 und 4 drehbaren Hebel tragen einerseits kleine, in die Nuth der Cylinder $x x_1$ und $y y_1$ hineinragende Frietionsröllchen $r_2 r_3$, anderseits aber auswechselbare und nachstellbare Stahlbacken $u u_1$. Diese (in etwa $\frac{1}{4}$ nat. Grösse

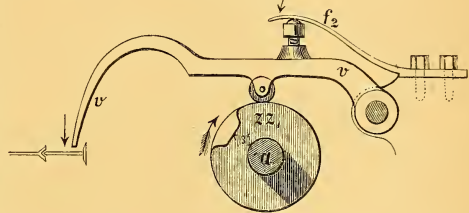
*) Die geschlitzte Kurbelscheibe ist zuweilen durch einen Schlitz in einem der Arme des auf der Welle a sitzenden Schwungrades ersetzt.

herausgezeichnet) bilden, wenn zusammengestellt, zwischen sich einen Hohlraum von der Gestalt der zu bildenden Nagelspitze, so dass jede derselben deren Hälfte enthält. Die Ränder dieses halben Hohlraumes sind scharf. Bei der Drehung der Welle a gehen die Schneidbacken $u u_1$ gegen einander und drücken ihre scharfen Ränder in den zwischen ihnen befindlichen und von der Klemme festgehaltenen Draht. Die Wirkung ist die, dass das Metall einestheils comprimirt, andernteils bei Seite gedrängt und zum Theile abgeknüpft wird, so dass der fertige Nagel nur mehr leicht an dem übrigen Draht haftet. Nach der Bildung der Spitze gehen die Backen in Folge der eigenthümlichen Krümmung der sie bethätigenden Nuthen 6. 7. (oder bei Seitenexcentern in Folge des Druckes zweier Federn) auseinander.

Nach dieser Operation folgt:

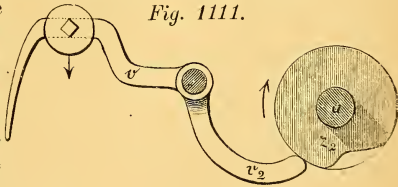
5. Das Abbrechen und Auswerfen des fertigen Nagels. Der zur Ausführung dieser Operation benützte Mechanismus ist wiederum bei deutschen und französischen Maschinen etwas verschieden, wenngleich principiell gleich construirt. Bei den deutschen Maschinen finden wir die in Fig. 1110 dargestellte Einrichtung. Der von einer Feder f_2 stetig nach abwärts gedrückte Arm v bleibt so lange unbewegt, als die beiden unrunder Scheiben $z z_1$ (von den in Fig. 1104

Fig. 1110.



1104) noch nicht seine äusserste Stellung nach rückwärts erreicht hat. Natürlich müssen die Excenter $z z_1$ so gekrümmt sein, dass sie den Arm v bereits gehoben haben, wenn der Hammer, vorschnellend, einen nächsten Kopf an das stehengebliebene Drahtende anstaut. Der abgetrennte Nagel fällt in ein untergestelltes Behältniss. Bei der französischen Construction Fig. 1111 fällt die Feder weg, weil der Hebel $v v_2$ ein zweiarmer ist, der das Bestreben hat, nach vorne umzuschlagen und hierin nur durch eine auf sein zweites Ende v_2 wirkende Scheibe z_2 gehindert wird. Sobald der zweite Hebelsarm an die einspringende Stelle der Scheibe gelangt, sinkt das vordere Ende kräftig auf den Nagel und trennt ihn ab, wird aber bei der Weiterdrehung der Scheibe z_2 sofort ausser den Bereich des bald hierauf vorwärtsschnellenden Hammers gehoben.

Fig. 1111.

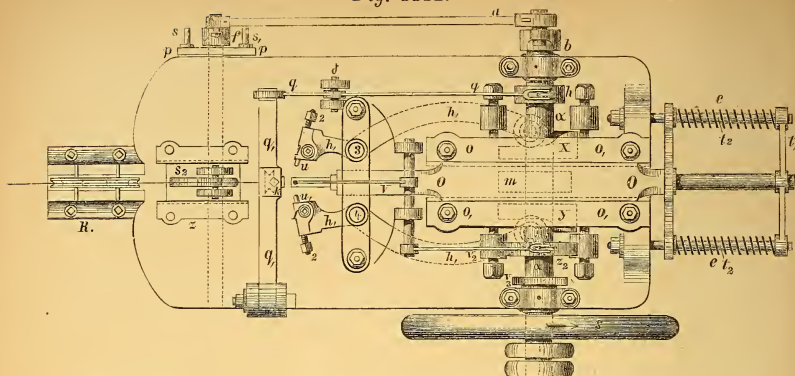


Bei mangelhafter Thätigkeit dieses Armes (oder bei zu schwachem Schlage desselben gegen den Nagel) wird der Nagel bloß abgebogen und dadurch Anlass zu Betriebsstörungen gegeben.

Das Anspitzen des Schaftes erfolgt soweit vor der Klemme, dass das aus letzterer hervorragende Drahtstück zur Bildung des nächsten Nagelkopfes ausreicht.

Nachdem wir im Vorstehenden die einzelnen Operationen, welche von der Maschine ausgeführt werden, besprochen haben, führen wir in Fig. 1112 den Grundriss einer completeen (französischen) Drahtstiftmaschine vor, aus welcher die gegenseitige Stellung der einzelnen Mechanismen ersichtlich ist (die Bezeichnung der Bestandtheile ist dieselbe wie in den Detailfiguren 1103, 1106, 1107, 1109 u. 1111).

Fig. 1112.



Wir sehen, dass die Hauptwelle *a*, die etwa 120 bis 160 Umdrehungen pro Minute macht, nebst den zur Bethätigung der wichtigsten Mechanismen bestimmten Excenter, eine feste und eine lose Riemenscheibe und ein schweres Schwungrad *S* zur Ausgleichung der immer wechselnden Arbeitswiderstände trägt. Nebstdem trägt die Hauptwelle ein am dritten oder vierten Theile seines Umfanges gezahntes Sperr-Rad *v*₃, gegen welches mittelst einer Feder ein Sperrhahn gedrückt wird. Das gezahnte Segment *v*₃ ist so gestellt, dass es die Welle *a* gegen den Rückgang bewahrt, wenn sich der Hammer *o* gerade in der zurückgezogenen Stellung befindet, also die auf ihn drückende Feder *e* die Welle *a* zurückzudrehen bestrebt ist.

Aus der vorhergehenden Detailbeschreibung ist ersichtlich, dass die von der Maschine geleistete Arbeit nur dann eine gute zu nennen ist, wenn die einzelnen Arbeitsverrichtungen in der gehörigen Aufeinanderfolge ausgeführt werden; was wiederum von der richtigen gegenseitigen Stellung der auf der Hauptwelle sitzenden Excenter abhängig ist.

Fassen wir die einzelnen Operationen zusammen, so verläuft die Arbeit der Maschine in folgender Weise.

Der von einer Holztrommel ablaufende Draht passirt das Richtwerk *R*, den Zangenmechanismus *Z* und die Klemme, aus welcher er etwas hervorragt. Der Hammer *o* wird vom zugehörigen Excenter zurückgezogen und dann losgelassen, worauf ihn die Schlagfeder *e* kräftig gegen den Draht schnellt und dadurch einen Kopf an denselben staucht. Sofort nach erfolgtem Schlage wird der Hammer wieder zurückgezogen, gleichzeitig die Klemme geöffnet, und der Draht von dem vorwärts gebenden Zangenmechanismus um die (regulirbare) Schaftlänge vorgeschoben. Hierauf schliesst sich die Klemme und die Schneidbacken bewirken die Anspitzung des Nagelschaftes, worauf sie wieder auseinandergehen. Schliesslich wird der Nagel abgebrochen und ausgeworfen. Ist auch diese Bewegung ausgeführt, so befindet sich der Hammer in seiner äussersten Stellung, aus welcher er jetzt zurück (d. h. gegen den Draht) schnellt und einen neuen Nagelkopf bildet, und so verläuft die Arbeit der Maschine regelmässig bei einem Kraftaufwand von 1 bis 2½ Pferdekraft und einer Leistung von 7000 bis 9500 Nägel pro Stunde.

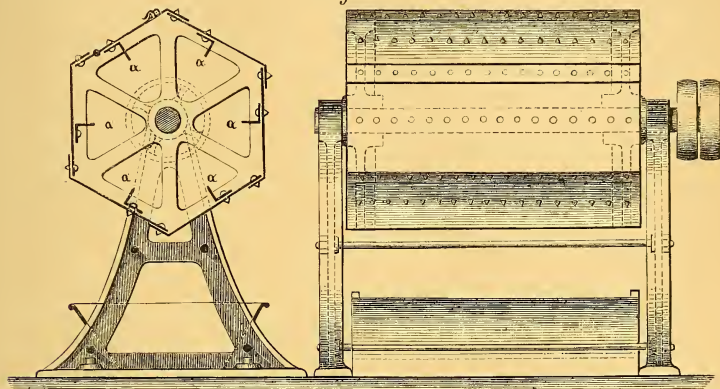
Die in dem unter der Maschine gestellten Behältniss angesammelten Drahtstifte haben nun einige Vollendungsoperationen durchzumachen.

Zuerst werden von Hand aus etwa unter die Nägel gefallene Drahtstücke oder fehlerhafte Nägel ausgeschieden*) und die guten Nägel behufs ihrer Ent-

*) Ein sonstiges Sortiren ist natürlich unnöthig, da die Maschine, wenn eingestellt, immer nur gleiche Stifte liefert.

fettung mit Holz-Sägespänen in rotirende Blechtrommel gebracht. Die Trommel ist entweder kreisylindrisch oder zur Erhöhung ihrer Wirksamkeit sechseckig prismatisch (Fig. 1113), und überdies an ihrer Innenseite mit hervorragenden Blechleisten α versehen. Bei der Umdrehung der Scheuertrommel (30 Touren pro Minute) werden die Nägel von den Leisten gehoben und wieder fallen gelassen, und so aneinander und mittelst der Sägespäne blank geschienert und entfettet. Nach etwa $\frac{1}{2}$ stündigem Verbleiben in diesen Trommeln werden die Nägel sammt den Sägespänen auf eine Getreide-Fegemühle gebracht und die Sägespäne abgesondert.

Fig. 1113.



Messingdrahtstifte werden hierauf gelbgebrannt, manche Eisendrahtstifte verzinkt (s. Artikel Verzinnen) oder verzinkt (zu Dacheindeckung mit Zinkblech bestimmte) oder auf einer über einem Holzkohlenfeuer erhitzten Eisenplatte blau anlaufen gelassen.

Die einzelnen Sorten werden dann getrennt in den Packraum gebracht. Hier werden die Nägel in Päckchen von 1000 oder 500 Stück gepackt, welche Arbeit man dadurch beschleunigt, dass man die zeitraubende Operation des Abzählens durch Wägung ersetzt. Es werden nämlich 1000 (eventuell 500) Stück Nägel auf die eine Schale einer Wage gelegt und auf der anderen Portionen von dem gleichen Gewichte abgewogen. Die Partien stimmen in der Stückzahl fast immer überein, da alle Nägel derselben Sorte gleiche Dimensionen haben. In solchen Päckchen zu 500 oder 1000 Stück verpackt und meistens mit einem Nagel derselben Sorte, der hier gleich als Muster (Vorbund) dient, zugeschlossen kommen die Nägel in den Handel.

Bezugsquellen für Drahtstiftenmaschinen: französische Construction liefern Stolz fils et success in Paris und Buffaud in Toulon; deutsche Construction: Eduard Becker und Malmedy & Schmith in Düsseldorf; Jacob Beylen in Cöln; Qurin Georg in Graz.

Literatur: Precht's technol. Encyclopädie Bd. IV. S. 267. — Verschiedene Aufsätze im Polyt. Centralblatt und Dingler's polyt. Journal etc. *M. Kohn.*

Drahtwalzwerk, s. Draht.

Drahtzangen, s. Beisszange I. S. 369, s. Scheren.

Drahtziehbank, s. Draht.

Drahtzieheisen (*tréfilage* — *wire-drawing*), s. Draht.

Drahtziehen, s. Draht.

Drainage (*drainage — draining*), Dränirung bezeichnet die Ableitung des Grundwassers von Wiesen und Feldern durch ein Röhrensystem, welches in entsprechender Tiefe, auf einer undurchlässigen Schichte liegend, gelegt ist. Die Röhren (Drains), aus gebranntem Thon, werden so in einander gesteckt, dass das Wasser aus dem umgebenden Grunde durch die Spalten in das Innere der Röhren gelangen und abfließen kann. Man unterscheidet Saug- oder Neben-Drains, welche das Wasser aus dem Grunde aufnehmen, und Sammel- oder Haupt-Drains, welche das von den ersteren zugeführte Wasser abführen.

(Praktisches Handbuch der Drainage v. Franz Kreuter, Wien, Gerold 1851. — Der Wiesenbau nach der neuen Methode des Hofbesitzers A. Petersen von C. Turretin, Schleswig, Heilberg 1864. — Der Wiesenbau v. Dr. W. Fr. Dünkelberg, Braunschweig, Vieweg 1865.) S. a. Landwirthschaft. *Kk.*

Drainiren, dräniren, s. Drainage.

Drainröhren (*tuyaux de drainage — drain-tiles*), s. Drainage, s. a. Thonwaaren.

Drainröhrenpressen sind für diesen Zweck speciell gebaute Röhrenpressmaschinen, s. Röhrenfabrication. (S. f. „Sammlung von Werkzeichnungen landwirthsch. Masch. und Geräthe von C. F. Schneitler“ 1. Heft: Die Drainröhren- & Ziegelpressen, Leipzig 1853, und „Die Maschinenziegelei von Schlick-eisen, Berlin 1860.)

Drains, Drainröhren, s. Drainage.

Drapfarben, s. Zeugfärberei und Zeugdruckerei.

Dreelit, Min., kleine rhomboëdrische weisse Krystalle; ist Baryumsulfat und Calciumsulfat neben etwas kohlensaurem Kalk und Kieselerde, vgl. Baryum I. pag. 299. *Gtl.*

Drehbank (*tour — lathe*), s. Drehen.

Drehbogen (*archet — drill-bow*), Bohrbogen, s. I. S. 710 und Art. Drehen.

Dreheisen oder Drehstahl, s. Drehen.

Drehen, dreheln (*turner — turning*). Das Drehen ist eine der wichtigsten und vielseitigst angewendeten Operationen zum Zwecke der Herstellung genauer Körperformen bei Gegenständen verschiedensten Materials.

Beim Drehen rotirt das Arbeitsstück, während das schneidende Werkzeug nur langsam bewegt wird.

Denken wir uns ein Arbeitsstück *M* um eine fixe Achse *AB* rasch rotiren, das schneidende Werkzeug *S* aber parallel zu *AB* nach der Linie *CD* langsam bewegt, so wirkt das Werkzeug, der Drehstahl (*outil à tourner — turning tool*), indem es Theile des Materiales abtrennt, derart ein, dass ein Cylinder erhalten wird. Hierbei kann für jeden Querschnitt der Stichel als feststehend betrachtet werden. (Fig. 1114.)

Wird der Stichel hingegen während der Rotation des Arbeitsstückes mit seiner Spitze längs der Geraden *CD* geführt, so wird ein gerader Kreis-Kegel

Fig. 1114.

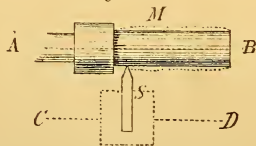
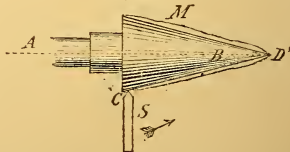


Fig. 1115.



gebildet, wenn sich durch diese Linie und die Umdrehungsachse eine Ebene legen lässt. (Fig. 1115.)

Läuft die Stichelspitze hingegen längs einer andern Linie $CDEFG$ entlang, so wird das Resultat ein Rotations-Körper sein, dessen Erzeugende die Linie $CDEFG$ ist, wenn diese Linie eine ebene Curve ist, und die durch dieselbe bestimmte Ebene durch die Achse AB geht. (Fig. 1116.)

Es ist hierbei principiell gleichgiltig, ob die Achse AB nur auf der Seite A oder auch auf der zweiten Seite unterstützt ist.

Die hier charakterisirten Arten des Drehens werden unter der Bezeichnung **Runddrehen** zusammengefasst.

Es ist wohl selbstverständlich, dass bei sehr abweichender Form des Arbeitsstückes man allmählig der angestrebten Endform näher zu kommen trachtet. Das Werkzeug wird daher z. B. in Fig. 1115 erst dann nach der Linie CD geführt, wenn der grösste Theil des wachzunehmenden Materiales durch allmähliche Annäherung entfernt ist. Auch darauf wollen wir hier nicht näher eingehen, dass das schneidende Werkzeug eine ganz andere Gestalt haben kann, als die vorstehenden Figuren andeuten.

Denken wir uns hingegen das Werkzeug im Niveau der Achse AB senkrecht zu dieser bewegt, wie das die Fig. 1117 (Grundriss) andeutet, so werden wir am Arbeitsstücke B eine ebene Fläche CD erzielen können; und dieses Drehen heisst **Plandrehen**.

Bringen wir ein Werkzeug in der Richtung der Verlängerung der Achse des Arbeitsstückes an, und zwingen wir dasselbe in letzteres einzudringen, so heisst diese Operation **Ausdrehen** (Ausbohren). Die eminente Mehrzahl der mechanischen Hilfsmittel zum Drehen, die Drehstühle, gewöhnlichen Drehbänke, Egalisirbänke und Scheibendrehbänke, gestatten nur das Rund- und Plan- und Ausdrehen.

Denken wir uns aber durch eine Vorrichtung, welche **Ovalwerk** heisst (s. d.), die Mittellinie (Achse) des Arbeitsstückes gezwungen, eine Cylinderfläche zu durchlaufen,*) während das Werkzeug so langsam bewegt wird, dass es für jeden Querschnitt als feststehend betrachtet werden kann, so bilden sich die einzelnen Querschnitte zu Ellipsen und dieses Drehen heisst **Ovaldrehen**.

Lassen wir hingegen die Achse des Arbeitsstückes so angeordnet sein, dass sie während der Rotation in der Richtung ihrer Länge hin und her bewegt wird, oder (bei anderen Vorrichtungen) senkrecht auf ihre Länge Schwankungen ausführen kann; oder geben wir dem Werkzeuge während jeder Umdrehung des Arbeitsstückes eine Bewegung gegen und von der Achse des Arbeitsstückes, so heisst diese Art Drehen: **Passigdrehen**. Es wird sich diese Art des Drehens dann leichter erklären lassen, wenn wir die gewöhnlichen Drehbänke besprochen haben.

Ist die Umdrehungsachse unveränderlich und wird das Werkzeug in einer Geraden bewegt, welche die Umdrehungsachse weder schneidet, noch mit ihr parallel ist, so wird ein **Hyperboloid** erhalten. Weicht die Richtung, nach welcher das Werkzeug hierbei fortschreitet, wenig von der Richtung der Umdrehungsachse ab, und wird das Werkzeug auch nur durch eine kurze Strecke bewegt, so ist die Wirkung auf das Arbeitsstück annäherungsweise dieselbe wie beim Drehen einer Kreiskegel-Fläch von geringer Höhe. Die diesbezügliche, später zu erörternde Anordnung dient „zum conisch drehen“.

Fig. 1116.

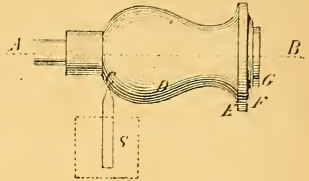
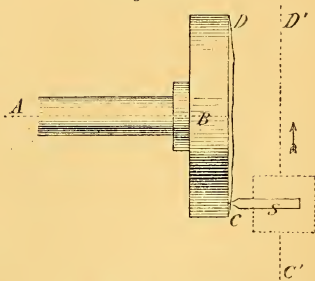


Fig. 1117.



*) Der Mittelpunkt des Schiebers des Ovalwerkes (s. d.), an welchem das Arbeitsstück befestigt ist, beschreibt einen Kreis vom Radius der Excentricität des stellbaren Ringes.

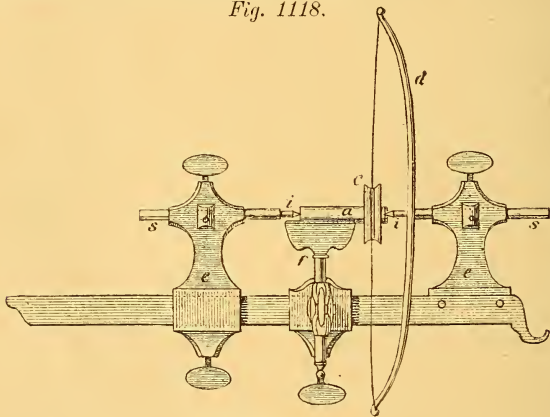
Lassen wir ein cylindrisches Arbeitsstück um eine unveränderliche Achse rotiren, das Werkzeug aber ziemlich rasch und proportional der Umdrehungsgeschwindigkeit parallel mit der Drehungsachse fortschreiten, so schneidet das Werkzeug an der Oberfläche des Arbeitsstückes eine Schraube ein. Schraubenschneiden an der Drehbank.

Haben wir an der Drehbank endlich eine Vorrichtung, welche es möglich macht die Achse, um welche sich das Arbeitsstück dreht, in Bezug auf dieses periodisch zu ändern und zwar in bestimmter Regelmässigkeit zu ändern, so wird das Drehen zum Guillochiren (s. d.)

Wir besprechen nun zunächst die gewöhnlichste Art des Drehens:

Das Runddrehen. Das Arbeitsstück *a* kann, wenn es klein und nahezu cylindrisch ist, an beiden Endflächen angekörrt sein (d. h. mit kleinen Grübchen möglichst in der Achse desselben versehen) und in diesen Vertiefungen durch die Spitzen *i i* der Stifte *s, s* der Hilfsvorrichtung, welche unsere Figur darstellt und welche den Namen Stiften-Drehstuhl, gemeiner Drehstuhl (*tour d'horloger* — *turn bench*) führt, gehalten sein. Zwischen diesen Spitzen lässt sich das Arbeitsstück *a* um seine Achse *i i* drehen und wird diese Drehung häufig dadurch erzielt, dass man auf das Arbeitsstück ein Röllchen *c* aufzwängt (Drehrolle, *cuvrot* — *ferril*) und dieses mittelst des Drehbogens *d*, den man hin und herzieht, in Umdrehung bringt (s. Fig. 1118).

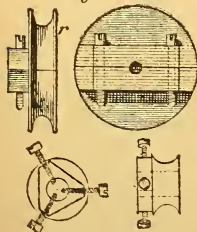
Fig. 1118.



Stiften-Drehstuhl.

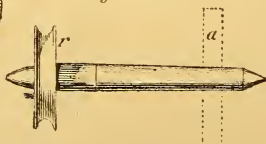
Für andere Arbeitsstücke bedient man sich zu gleichem Zwecke der Schraubrollen (*cuvrot à vis* — *screw ferril*) Fig. 1119, und hat das Arbeitsstück *a* die Gestalt eines Scheibchens mit einem centrischen Loche, dann lässt sich dasselbe auf einen Drehstift (*arbre* — *arbor*) aufschieben, wie ihn Fig. 1120 *a* zeigt, oder auf

Fig. 1119. einen „linken Drehstift“ (*arbre à vis* — *screws arbor*) Fig. 1120 *b* befestigen.



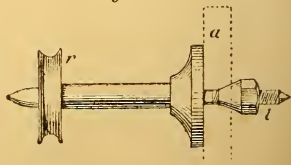
Schraubrollen.

Fig. 1120 *a*.



Drehstift.

Fig. 1120 *b*.



Linker Drehstift.

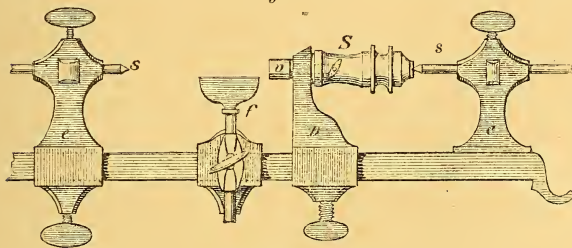
Werden die beiden letzten Befestigungsarten gebraucht, so werden die Stifte *ss* Fig. 1118 umgekehrt in ihre Doeken *e* eingeschoben. An diesen Enden besitzen sie Grübchen, in welchen die Spitzen der Drehstifte ihr Lager finden. Die Röllehen *r* an denselben dienen in Verbindung mit dem Drehbogen zur Umdrehung des Drehstiftes sammt dem Arbeitsstück.

Durch diese einfachen Mittel versetzt man den zu bearbeitenden kleinen Gegenstand in Umdrehung. Man braucht aber noch ein Mittel, um das Werkzeug, den Drehstahl, sicher zu halten, denn die Hand allein wäre auch bei den kleinsten Arbeiten viel zu unruhig. Zu diesem Zwecke ist die Auflage *f* vorhanden, welche in Fig. 1121 und 1122 dargestellt ist. An dieser wird mit der einen Hand (häufig der linken) der Drehstahl gehalten, während die andere den Drehbogen führt.

Zahlreiche Gegenstände gestatten nun jene Befestigungsweise, wie sie oben angenommen wurde, nicht; man muss in anderer Weise trachten sie in Rotation zu bringen.

Hierzu dient bei kleinen Gegenständen eine Anordnung, wie wir selbe in Fig. 1122 sehen, den Doekendrehstuhl. Hier ist zwischen der Hilfsdoeke *D* und dem Stift *s* eine kurze Achse *S* gelagert, in deren Bohrung *o* man verschiedene Hilfsstücke, Futter (*mandrin — chuck*)

Fig. 1122.



Doeken-Drehstuhl.

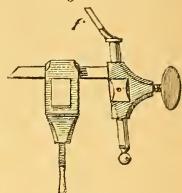
von den in Fig. 1123 bis 1126 dargestellten Formen stecken und klemmen kann. Aus diesen Figuren ist die Befestigung des Arbeitsstückes um so eher ohne weitere Erklärung zu erkennen, als die den Figuren beigesetzten Benennungen darauf hindeuten. Entfernt man Doeke und Spindel, so wird aus dem Dockendrehstuhl ein Stiftendrehstuhl. Der Doekendrehstuhl bildet den Uebergang zu den

Drehbänken (*tour-lathe, turning-lathe*). Für die Bearbeitung mittlerer Arbeitsstücke genügt hier die Kraft des Fusses des Arbeiters, um das Arbeitsstück in rasche rotirende Bewegung zu versetzen. (Fig. 1126.)

Hierzu ist der Fusstritt *F* um die Achse *ee* beweglich und durch *D* mit dem Krummzapfen der Welle *C* verbunden, auf welcher das mit Spurkränzen versehene Schwungrad *S* aufgekittet ist, von welchem durch eine Sehne *u* die rotirende Bewegung auf den Vortel *n* an der Drehbankspindel *a* übertragen wird.

Die Drehbankspindel ist in der Vorderdoeke *v* und der Hinterdoeke *h* gelagert, welche beide Doeken (*poupées — puppets*) sammt der Spindel (*arbre — mandril*) jenen Bestandtheil der Drehbank bilden, welchen man den Spindelstock (*poupée fixe — head-stock*) nennt.*) Die Spindel ragt über die

Fig. 1121.



Auflage.

Fig. 1123.



Schraubenfutter.

Fig. 1124.



Zangenfutter.

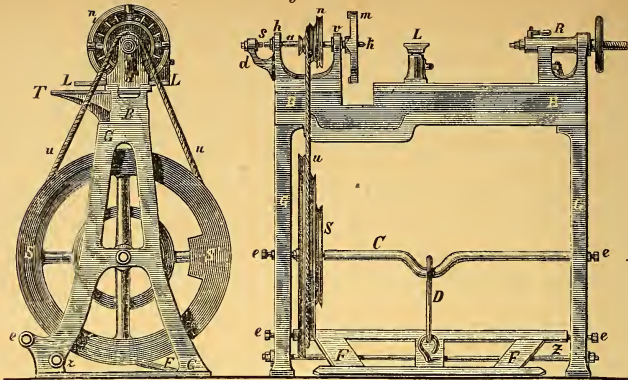
Fig. 1125.



Löth- und Kitt-Futter.

*) Da es für eine gute Arbeit an der Drehbank zur Bedingung wird, dass die Spindel genau gelagert ist; bei cylindrischen Lagerschalen jedoch ein Auslaufen und dadurch Lockerwerden der Spindel möglich wird, so macht man gerne wenigstens eines der Lager conisch, die Spindel an der betreffenden Stelle ebenso und bringt dann an einem Arme *d* eine Stellschraube *s* an, durch welche die Spindel gegen rechts gedrückt werden kann.

Fig. 1126.



Wangendrehbank.

rechte Wand der Vorderdocke hinaus, ist mit einem äusseren und oft auch einem inneren Schraubengewinde versehen und gestatten diese das Aufschrauben eines Futters (in unserer Figur der Planscheibe *m*) und das Einschrauben eines Körners (*pointe — center*) *k* (statt dessen auch ein Futter, wenn es mit dem entsprechenden Schraubenbolzen versehen ist, mit der Spindel verbunden werden kann).

Der obere Theil des Gestelles *G* ist das Bett *B* der Drehbank (in unserer Figur ein sogenanntes gekröpftes Bett), welches aus zwei hochkantig gelegten gusseisernen Trägern, den Wangen *B* (*jumelles — bed*) besteht, auf welchen der Spindelstock befestigt ist. Ebenso ist auf die Wangen der Reitstock (*poupée mobile — sliding support*) *R* aufgesetzt; er kann längs derselben verschoben, also dem Spindelstock nach Bedarf genähert und dann festgestellt werden. In demselben befindet sich der verschiebbare Reitnagel (*contre point — back centre*), an dessen Ende gleichfalls ein Körner *k* eingesetzt ist. Es ist wesentlich, dass die Achse der Drehbankspindel und die Achse des Reitnagels in genau gleicher Höhe über den Wangen stehen und in einer Geraden liegen.

Zwischen Spindelstock und Reitstock befindet sich entsprechend stellbar die Auflage (*support — rest*) *L*, welche dem Werkzeug als Stütze dient, indem die linke Hand Auflage und Werkzeug umspannt und hält, die rechte Hand am

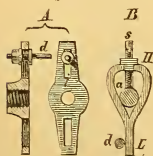
Fig. 1127.



Stiele des Werkzeugs dasselbe regiert. — Während beim Drehstuhl in Folge der Bewegung mit dem Drehbogen das Arbeitsstück bald gegen, bald von dem Arbeiter rotirt, dreht sich die Spindel an der Drehbank und mit ihr das Arbeitsstück stets gegen den Arbeiter, respective gegen die Schneide des Werkzeuges.

Die Verbindung zwischen Spindel und Arbeitsstück ist verschieden. Ist das Arbeitsstück aus Metall und von ziemlicher Länge, so körnt man die Enden mög-

Fig. 1128.



lichst centrirt an, schiebt auf das Arbeitsstück eine Klemme, das Herz (*coeur*) Fig. 1128 *B*, steckt durch ein Loch des Körners an der Spindel einen Haken, den Mitnehmer (*carrier — driver*) oder schraubt einen solchen Fig. 1128 *A* auf die Drehbankspindel auf, und lagert endlich das Arbeitsstück zwischen die Spindel- und Reitnagelspitze, wie dies Fig. 1129 darstellt, welche uns zugleich eine Drehbank einfacher Form, eine sog. Prismadrehbank (*tour à barre — bar lathe*) zeigt. Der Name stammt von dem statt der

Wangen verwendeten Prisma *P*. Dass *S* hier wieder den Spindel- und *R* den Reitstock darstellt, ist aus der Figur ohne Weiteres klar.

Man richtet sich die abzdrehenden Arbeitsstücke je nach dem Material — Gusseisen, Messing etc. durch Giessen, Schmiedeisen und Stahl durch Schmieden, Holz durch Spalten etc. etc. — so vor, dass das Arbeitsstück meist schon annähernd jene Form hat, welche es erhalten soll. Es handelt sich dann beim Befestigen an der Drehbank darum, das Arbeitsstück so einzuspannen oder aufzufuttern, dass die Achse des Arbeitsstückes in die Verlängerung der Achse der Drehbankspindel fällt. Ist dies erreicht, so fällt die Umdrehungsachse mit der geometrischen Achse des Arbeitsstückes zusammen, und man sagt, das Stück laufe rund. Das Rundlaufen ist Bedingung möglichster Sparsamkeit mit Material und Arbeit.

Läuft das „Arbeitsstück“ „unrund“ oder „schlägt es,“ so hat dies gewöhnlich seine Ursache in unrichtigem Aufspannen. Es kann aber auch vorkommen, besonders bei langen, schwachen Stücken, dass sie nicht gerade sind, oder sich durch den Druck des Drehstahles ausbiegen, oder es kann die Drehbankspindel nicht richtig (unveränderlich) gelagert sein. Diese Ursachen werden beseitigt durch Geradebiegen, durch Anwendung einer Hilfsdocke (Lünette), durch Correction in der Lagerung der Spindel.

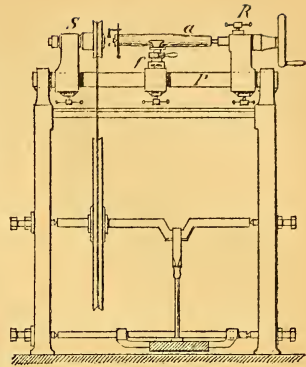
Das Geraderichten eines längeren, cylindrischen Arbeitsstückes findet meistens durch entsprechenden Gebrauch des Hammers statt. Hierbei tritt eine Spannung in den obersten Schichten ein, welche das Stück (z. B. eine lange Transmissionswelle) gerade halten. Wird nun gedreht, so entfernt man diese Schichten und die Biegung kommt häufig wieder zum Vorschein. Diesem Uebelstande entgeht man, wenn das Geraderichten durch einen Biegeapparat erzielt wird, welcher aus zwei an einem unbiegsamen Stücke befestigten Auflagen und einem gegen diese durch eine Schraube zu pressenden Sattel besteht; auch kann man ein Geraderichtwalzwerk anwenden (s. Walzen). Um das durch den Druck des Drehstahls entstehende Ausbiegen zu verhindern, befestigt man links am Support eine Hilfsdocke (Lünette), in deren hölzernen Lagerschalen der abzdrehende Cylinder unmittelbar neben dem Drehstahl eine Führung und Stütze findet und daher am Ausweichen gehindert ist. Nicht selten schlägt man in diese hölzernen Lagerschalen Feilenbruchstücke ein, wodurch dann zugleich ein Schlichten erzielt wird.

Das Ausbiegen wird — da die Anwendung der Lünette nicht immer möglich ist — um so weniger eintreten, je feiner der genommene Drehspan (je schwächer der Druck des Drehstahls) und je rascher die Rotation des Arbeitsstückes stattfindet. Für Arbeiten, bei welchen ein grosser Grad von Genauigkeit verlangt wird, hat man dies wohl zu beobachten. Um die Drehbankspindel sicher zu lagern und die Fehler des Auslaufens der Lager zu beseitigen, wendet man gerne conische Lager an. (Vergl. Fig. 1136.) Auch mag hier das Abdrehen zwischen todten Spitzen erwähnt werden, welches bei kleineren Drehbänken öfter vorkommt und genaue Arbeit liefert. Es ist dasselbe im Principe mit der Arbeit am Stiften-drehstuhl gleich, der Unterschied besteht aber darin, dass auf den linksseitigen festen Stift eine lose Rolle gelagert ist, welche durch eine Schnur oder einen Riemen ihre Umdrehung empfängt. In dieser Rolle ist ein Mitnehmer fest, auf das Arbeitsstück wird ein Herz aufgeklemmt.

Die Verbindung des Arbeitsstückes mit der Drehbankspindel kann mit und ohne Zuhilfenahme des Reitstockes erfolgen. Im ersteren Falle gilt das oben bezüglich Fig. 1129 Gesagte; im zweiten Falle bedient man sich der Futter, von welchen auch beim Dockendrehstuhl bereits die Rede war.

Ist das Arbeitsstück aus Holz, so werden ausser dem Schraubenfutter Fig. 1123 sehr häufig der durch nebenstehende Figur dargestellte Dreispitz oder Zwirl und Klemmfutter gebraucht. Der Dreispitz ist ohne weiteres aus der Figur zu erkennen; das Arbeitsstück wird auf ihn möglichst centrirt aufgeschlagen. Die Klemmfutter werden in sehr verschiedener Grösse nach Bedarf hergestellt und bestehen gewöhnlich aus einem conischen Holze, welches durch zwei Schnitte im + eingeschnitten ist, vorne zur Aufnahme des Stückes etwas ein-

Fig. 1129.



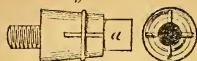
Prismadrehbank.

Fig. 1130.



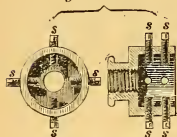
Zwirl o. Dreispitz.

Fig. 1131.



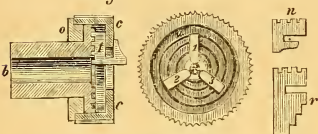
Klemmfutter.

Fig. 1132.



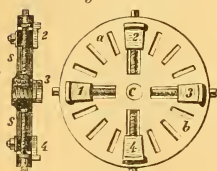
Schraubenfutter

Fig. 1133.



Universalfutter.

Fig. 1134.



Planscheibe.

gedreht ist und durch das Antreiben eines eisernen Ringes derart angezogen wird, dass es das Arbeitsstück klemmt. Fig. 1131. Für Metallarbeiten sind häufig nebst dem Kitt- und Löthfutter (S. 679 Fig. 1125) auch Schraubenfutter Fig. 1132, ferner sogenannte Universalfutter Fig. 1133 und Planscheiben für grössere Gegenstände (Fig. 1134) in Gebrauch.

Alle diese Futter werden auf (oder in) das Gewinde am Ende der Drehbankspindel geschraubt, welches ein rechtes Gewinde sein kann, weil durch die Wirkung des Stiehels eher ein Festziehen, aber kein Aufdrehen stattfinden kann.

Das in Fig. 1133 dargestellte Universalfutter hat drei radial-bewegliche Backen 1, 2, 3, die bei exacter Ausführung des Futters ein cylindrisches Arbeitsstück durch blosses Anziehen des Futters centriren. Die Verschiebung der Backen wird durch die auf *E* sitzende Spirale, welche in die Einschnitte *n* der Backen greift, dann erzielt, wenn der Deckel *c* (welcher durch Verschraubung mit dem Ringe *o* an *E* gehalten ist) gedreht wird. Da die Backen im Deckel Radialführungen finden, so müssen sie sich bei Drehung des Deckels mit drehen und radial verschieben.

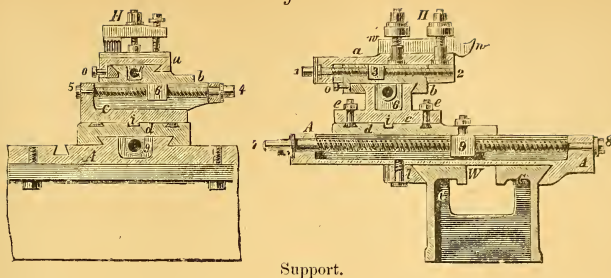
Die Einrichtung der Planscheibe Fig. 1134, welche vier Backen 1—4 besitzt, die durch die radialen Schrauben *s* verschoben und durch die im Schnitt ersichtlichen Klemmschrauben festgestellt werden können, ist ohne weiteres aus der Figur verständlich. Zu den Futter gehören auch die zum bequemen Einspannen der Bohrer dienenden „Bohrköpfe“ (Bohrer Klemm-Futter), von welchen die Constructionen von Aeme, Beach, Weissner und Whiton die bekannteren sind.

Werden auch häufig — namentlich beim Holzdrehen — die Drehwerkzeuge von Hand aus, nur gestützt auf die Auflage, zur Anwendung gebracht, so erleichtert es das Drehen in vielen Fällen doch ungemein, wenn der Drehstahl eine feste Stellung und ruhige Führung durch eine Vorrichtung erhält, welche man Support (von dem englischen Worte *support* oder Träger) nennt.

Vom Support verlangt man, dass er den Drehstahl fest auf seiner obersten Platte (Meisselhausplatte) hält, und dass man dieser und dadurch dem Werkzeuge sowohl eine Bewegung parallel zur Drehbankspindel als auch senkrecht auf die Richtung derselben ertheilen kann. Durch Combination beider Bewegungen vermag man die Spitze des Werkzeuges nach jeder beliebigen ebenen Curve zu führen. Um bequemer, als es durch die Combination der beiden Bewegungen möglich ist, conisch zu drehen, muss es möglich sein, das Werkzeug in einer zur Drehbankspindel geneigten Geraden bewegen zu können. Dies kann erreicht werden durch schiefe Aufstellung und Befestigung des Supports, oder durch eine am Support selbst anzubringende Vorrichtung, welche bequemer dem gleichen Zwecke entspricht.

Aus dem beistehenden Längs- und Querschnitt ist die Construction eines Supports zu entnehmen. Das Werkzeug *w* wird durch den Hebel *H* an der Platte *a* gehalten, so dass sich dasselbe nur bewegen lässt, indem die Meisselhausplatte *a* bewegt wird. Die Bewegung gegen die Drehbankspindel wird durch die Schraube 1, 2 erzielt, indem man an deren Ende 1 eine Kurbel steckt und dreht. Die Mutter 3 der Schraube ist in der Platte *b* gehalten, die Drehung der Schraube bedingt daher auch ein Fortschreiten derselben, und dadurch auch eine Ver-

Fig. 1135.



Support.

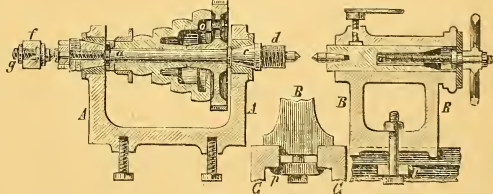
schiebung der mit der Schraube durch einen „eingedrehten Hals“ verbundenen Platte *a*, welche mit *b* durch eine „Schwalbenschwanzführung“ verbunden ist. Die Platte *b* kann senkrecht auf die erste Bewegungsrichtung durch die Schraube 4, 5 verschoben werden, denn indem diese Schraube gedreht wird, sich aber in Folge ihrer Lagerung nicht in der Richtung ihrer Länge verschieben kann, muss die mit *b* verbundene Schraubenmutter 6 die Längsbewegung ausführen. Die Platte *b* verschiebt sich hierbei längs der Schwalbenschwanzführung des Theiles *c*.

Wir haben nun im Vorstehenden die beiden unerlässlichen, auf einander senkrechten Horizontalbewegungen besprochen. Diese fehlen bei keinem Support, während das Weitere eine wünschenswerthe Zugabe ist. — Der Theil *c* ist um *i* drehbar und durch die Schrauben *e* mit der Platte *d* verbunden, in welcher sich zwei segmentförmige Schlitze von schwalbenschwanzförmigem Querschnitte concentrisch zu *i* befinden. Lüftet man die Schrauben *e*, so wird *c* drehbar und kann unter beliebigem Winkel gegen die Drehbankspindel gestellt und durch Anziehen von *e* befestigt werden. Dann wird die Platte *b* nicht mehr parallel zur Drehbankspindel durch 4, 5 verschoben, sondern unter dem Winkel der Einstellung, wodurch das Conischdrehen erleichtert ist. In diesem Falle würde dann eine senkrecht zur Spindel gerichtete Verschiebung des Werkzeuges durch die in *A* gelagerte Schraube 7, 8, welche auf die mit *d* verbundene Mutter 9 wirkt, erzielt werden können. Die Platte *A* kann längs den Wangen *W* der Drehbank von Hand aus verschoben und durch (in der Figur weggelassene) Klemmen festgestellt werden. Ueber Support-Constructionen, bei welchen eine selbstthätige Verschiebung parallel oder senkrecht zur Drehbankspindel stattfindet, sprechen wir weiter unten bei den Egalisirbänken. Hier sei noch bemerkt, dass zwei auf einander senkrechte, durch Schrauben vermittelte Bewegungen, wie sie am Support besprochen wurden, häufig als Support-Bewegung bezeichnet werden.

Es sei hier noch der Durchschnitt durch einen Spindelstock und einen Reitstock einer Drehbank mit Riementrieb beigelegt, aus welchem die Construction dieser Theile theils an sich klar wird, theils aus den späteren Bemerkungen sich ergibt.

Die Dreheisen, Drehstähle (*outils à tourner* — turning tools), welche beim Drehen aus freier Hand gebraucht werden, sind mannigfaltig, und werden nach Beschaffenheit des zu bearbeitenden Materials, sowie nach der Gestalt und Grösse der Arbeitsstücke ausgewählt. Die vorzüglichsten Arten der Drehstähle zur Metallarbeit sind in Fig. 1137—1147 abgebildet.

Fig. 1136.



Spindel & Reitstock.

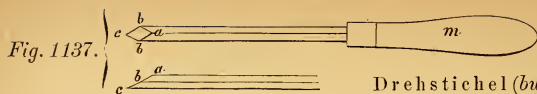


Fig. 1137 (in zwei Ansichten) ist ein Grabstichel,

Drehstichel (*burin — graver*), dessen Durchschnitt quadratförmig, und bei welchem durch die schräg nach der Diagonale angeschliffene Fläche *a b*, *c b* eine Spitze bei *c* und zwei Schneiden *c b*, *c b* gebildet sind.



Fig. 1138 ein Schrotstahl (*gouge — round tool*) mit bogenförmiger Schneide *a*.

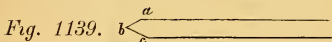


Fig. 1139 ein Spitzstahl (*grain d'orge — point tool*), wo (zum Unterschiede von dem Grabstichel) die zwei Schneiden *a b*, *b c*, welche in der Spitze *b* zusammenlaufen, in der oberen Ebene des Werkzeuges liegen.

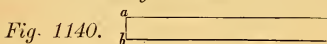


Fig. 1140 ein Schlichtstahl (*burin droit — flat tool*), dessen Schneide *a b* geradlinig ist.

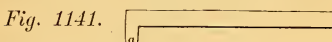
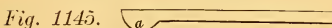
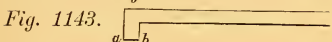
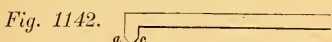


Fig. 1141, 1142, 1143 drei verschiedene Hakenstähle (*mouchette — hook-tool*), wovon der erste eine runde Schneide *a* wie ein Schrotstahl, der zweite eine winkelförmige *a b c* gleich

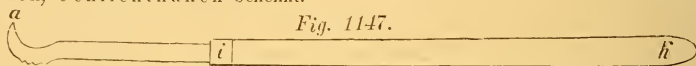


dem Spitzstahl, der dritte eine geradlinige *a b* nach Art des Schlichtstahls hat.

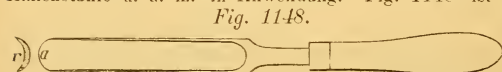
Fig. 1144 ein Ausdrehstahl (*outil de côté — inside-tool*), woran *a b* die Schneide ist.

Fig. 1145, 1146, zwei verschiedene Mondstähle (*croissant*), mit convex gekrümmter Schneide *a*, welche sich von jener des Schrotstahles wesentlich dadurch unterscheidet, dass sie seitwärts steht.

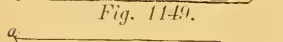
Alle bisher genannten Arten werden mit kurzen Heften nach Art der Feilenhefte versehen, wie *m* in Fig. 1137 zeigt. Ausserdem gebraucht man zum Drehen grosser Eisenarbeiten die sogenannten Drehhaken (*crochet — heel tool*) Fig. 1147, welche ein langes, an die Achsel zu legendes Heft *i k* erhalten, und an der Schneide bei *a* entweder wie ein Schrotstahl, oder wie ein Spitzstahl, oder wie ein Schlichtstahl gestaltet sind, wonach man sie Schrothaken, Spitzhaken, Schlichthaken benennt.



Zum Drehseln des Holzes kommen hauptsächlich die Röhre (*gouge — turning gouge*) Fig. 1148, der Meissel (*ciseau — chisel*) Fig. 1149, der Stichstahl (*parting tool*) Fig. 1150 und ausserdem Ausdrehstähle, Spitzstähle, Hakenstähle u. a. m. in Anwendung. Fig. 1148 ist wie eine halbcylindrische Rinne gestaltet (s. den



Querdurchschnitt *x*), deren zugerundetes Ende



a scharf geschliffen ist. Fig. 1144 ist flach, und hat eine geradlinige, schräg stehende Schneide *a b*.

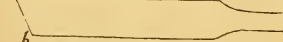
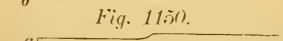


Fig. 1150 gleicht mit seiner kurzen geraden Schneide bei *a* einem sehr schmalen Schlichtstahl (Fig. 1140).

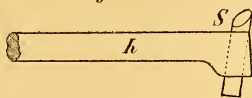


Die Drehstähle, welche beim Drehen mit dem Support gebraucht werden, sind kurz, ohne

Hefte, und hinsichtlich ihrer Schneide den Grabsticheln, Spitzstählen oder Schrop-

stählen ähnlich, öfter werden auch Stähle von solcher Form angewendet, wie sie bei Hobelmaschinen gleichfalls in Gebrauch sind (s. d.), und nicht selten kann man sich mit Vortheil

Fig. 1151.

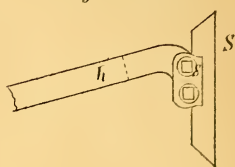


angeschliffener Stahlstückchen *s* oder auch solcher drei- und vier-eckigen Querschnitts bedienen, welche man in Meisselhalter *h* einspannt. Dadurch erspart man wesentlich an Stahl.

Fig. 1152 b.



Fig. 1152 a.



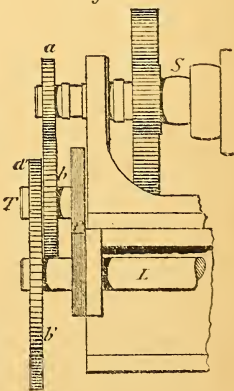
Das Verfahren beim Drechseln ist viel zu sehr Sache der praktischen Fertigkeit und von den Umständen abhängig, um hier auseinandergesetzt zu werden. Beim Drehen aus freier Hand wird der Erfolg sowohl von der Güte und zweckmässigen Auswahl des Drehwerkzeuges, als von dessen geschickter und angemessener Führung bedingt. Höchst wichtig ist auch eine passende Geschwindigkeit des Arbeitsstückes bei seiner Umdrehung. Je weicher das Material ist, desto grösser darf diese Geschwindigkeit sein. Arbeiten aus Gusseisen, welche mit dem Support gedreht werden, gibt man nicht gern eine grössere Umfangsgeschwindigkeit als etwa 8^{cm} pr. Secunde, d. i. circa 5^m pr. Minute, wonach z. B. ein Stück von 16^{cm} Durchmesser 5½ Umdrehungen in einer Minute macht, ein solches von 1^m Durchmesser aber 37 bis 38 Sekunden zu einer Umdrehung erfordert. Eisen und Stahl erhitzen durch ihren grossen Widerstand die Drehwerkzeuge bedeutend, und würden hierdurch das Weichwerden und die vor schnelle Abstumpfung derselben veranlassen, wenn man nicht ununterbrochen Wasser oder Seifenlösung auf die Stelle tröpfeln liesse, wo man arbeitet.

Die Egalisirbänke (*tour parallèle, tour cylindrique — slide-lathe*), auch Paralleldrehbänke genannt, sind solche Drehbänke, bei welchen der Support selbstthätig während des Drehens parallel zur Achse der Drehbankspindel langsam verschoben wird. Diese Verschiebung kann in verschiedener Weise erfolgen; entweder durch eine parallel zur Drehbankspindel gelagerte Schraube, die Leitspindel, welche in einem Fortsatze des Supports ihre Mutter findet; oder durch eine Zahnstange, in welche ein im Support gelagertes Rad, welches eine sehr langsame, gleichförmige Umdrehung erhält, eingreift. Oft wird die Leitspindel allein angewendet, oft auch abwechselnd, je nach dem Gebrauche Leitspindel und Zahnstange.

Für eine möglichst genaue und gleichmässige Bewegung des Support, wie eine solche beim Schraubenschneiden (s. u.) erforderlich ist, muss die Leitspindel benützt werden; handelt es sich aber darum, nur lange Wellen u. dgl. abzudrehen, wobei nicht so sehr die Genauigkeit als die Langsamkeit der Supportbewegung gefordert wird, so genügt die Anwendung der Zahnstange, und diese ist gleichzeitig an der Drehbank angebracht, da so die wünschenswerthe Schonung der Leitspindel erzielt wird.

Die Leitspindel erhält die langsam rotirende Bewegung gewöhnlich durch Vermittlung der sogenannten Wechselräder von der Drehbankspindel, und kann die Anordnung die in der beistehenden Figur skizzirte sein. An der Drehbankspindel befindet sich das Rad *a*, dieses greift in *b* ein, welches auf dem sog. Transportstifte *T* sitzt. An diesem befindet sich das Rad *a'*, welches genau soviel Touren als *b* macht, und dieses (*a'*) greift in das auf der Leitspindel sitzende Rad *b'* ein.

Fig. 1153.

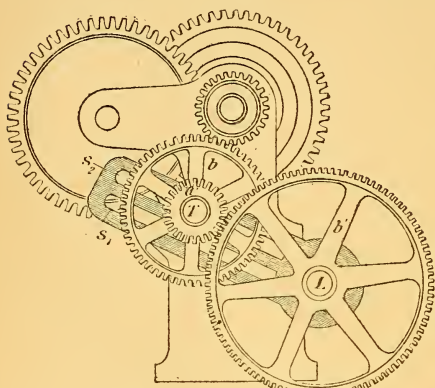


a a' sind demnach die treibenden, b b' die getriebenen Räder, und das Uebersetzungsverhältniss ist $\frac{a a'}{b b'}$, wobei diese Buchstaben die Zählmezahlen der betreffenden Räder ausdrücken. Ist S die Tourenzahl der Drehbankspindel, und L jene der Leitspindel, so besteht die Gleichung:

$$L = \frac{a a'}{b b'} S (1).$$

Wir werden später sehen, dass es nothwendig ist, den Factor $\frac{a a'}{b b'}$ mannigfach abändern zu können, was voraussetzt, dass man Räder mit anderen Zählmezahlen anzuwenden vermag. Zu diesem Zwecke ist die Flasche f (Fig. 1153) um L drehbar; es ist ferner der Transportstift T in dem Schlitz s_2 verstellbar, und kann, wenn erforderlich, auch in dem Schlitz s_1 befestigt werden. Fig. 1154.

Fig. 1154.



So ist es möglich, nach Bedarf diejenigen Räder eines vorhandenen Satzes von Rädern gleicher Theilung (Satzräder) anzuwenden, welche dem verlangten Umsetzungsverhältniss entsprechen; die Räder also auszuwechseln, woher auch der Name Wechselräder*) stammt.

Wenn man cylindrisch abdrehen, egalisiren will, darf der Stichel nur sehr langsam parallel zur Drehbankspindel sich verschieben. Bei jeder Umdrehung der Leitspindel legt der Stichel einen Weg gleich der Ganghöhe derselben zurück, und es verlangt daher eine präzise Arbeit, dass beim Egalisiren eine grössere Zahl

von Umdrehungen der Spindel auf eine Umdrehung der Leitspindel komme. In der früheren Gleichung wird dann $\frac{a a'}{b b'}$ ein echter Bruch, und zwar bedeutend kleiner als Eins sein, oder $b b'$ wird um vieles grösser als $a a'$ sein.

Würde hingegen $\frac{a a'}{b b'}$ gleich der Einheit, so schnitte der Drehstahl in das cylindrische Arbeitsstück eine Schranbe von gleicher Steigung mit jener der Leitspindel; in diesem Falle könnte nur dann noch egalisirt werden, wenn man einen Schlichtstahl verwendete, dessen Schneidenbreite mindestens gleich dem Vorschub pro Tour wäre.

Man sieht, dass die Form und Dimension des Werkzeuges auch auf das Resultat der Arbeit von Einfluss ist. Ein Punkt des Stichels beschreibt am cylindrischen Arbeitsstück bei gleichförmigem Fortrücken des Stichels stets eine Schraubenlinie, und wenn sich beim gewöhnlichen Egalisiren keine Schraube bildet, so rührt dies daher, dass die nebenliegenden Punkte des Werkzeuges eben auch angreifen und abgleichend wirken.

Manche, namentlich grössere Egalisirbänke gestatten nicht allein eine horizontale gleichförmige, selbstthätige Bewegung des Supports parallel zur Drehbankspindel, sondern auch eine eben solche senkrecht auf diese. Solche Drehbänke können mit besonderer Bequemlichkeit auch zum Plandrehen benützt werden, und führen dann auch den Namen planselbstthätige Drehbänke. Eine

*) Bei Neuherstellung einer Drehbank ist es von Wichtigkeit, die Zähnezahlen der Wechselräder mit Sorgfalt zu wählen. Es gelten diesbezüglich bei der Drehbank ganz ähnliche Erwägungen wie bei Wechselrädern an Räderschneidmaschinen u. dgl., und sollen selbe im Artikel Wechselräder besprochen werden.

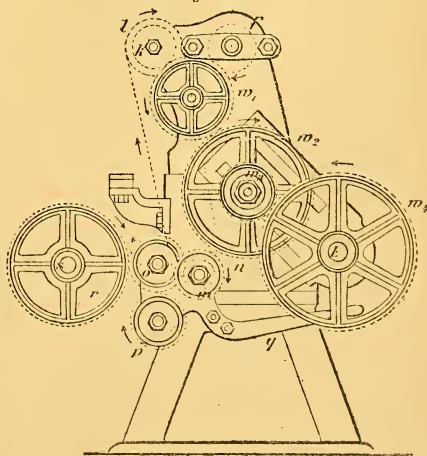
grössere Egalisir- oder Paralleldrehbank,*) welche auch zum selbstthätigen Plan-drehen eingerichtet ist, sehen wir im Auf- und Grundriss in den Figuren 1155 und 1156 (s. nächste Seite) abgebildet. Wir wollen an dieser Bank, indem wir sie genauer beschreiben, zugleich auch jene Einzelheiten der Spindel- und Support-bewegung besprechen, welche sich auch an vielen anderen Drehbänken minder vollkommener Construction häufig finden.

Die Bewegung der Drehbankspindel erfolgt durch einen auf den Stufenconus *a* von der Transmission auflaufenden Riemen. Der Zweck dieses Stufenconus ist die Aenderung der Geschwindigkeit, und ist an der Decke verkehrt ein eben solcher Stufenconus (35 Touren), von welchem der Treibriemen ausgeht, angebracht, damit ohne Spannrolle und ohne Veränderung des Riemens durch blosses Ueberlegen die Aenderung der Geschwindigkeit ermöglicht ist.

Da aber die hierdurch ermöglichte Geschwindigkeitsänderung (14, 27, 46, 86 Touren pro Min.) für die verschiedenen Materialien und Arbeiten nicht bedeutend genug ist, so ist die Anordnung folgende. Der Stufenconus *a* ist lose auf der Drehbankspindel und ein Stück mit dem Rade *b*, während das Rad *c* auf der Spindel festgekeilt ist. Im Innern des Stufenconus befinden sich zwei Rippen angegossen, welche gleich zwei kurzen Gabelzinken vom Umfang nach einwärts reichen. Das Zahnrad *c* hingegen hat in entsprechender Lage einen Schlitz (Langloch), und in diesem kann ein Bolzen festgestellt werden.***) Ist nun derselbe so gestellt, dass sein Ende in die Gabel ragt, so ist *a* und *c* direct verbunden, und die Drehbankspindel macht die Bewegungen der Stufenscheiben; ist aber der Zapfen so gestellt, dass die Gabel bei ihm vorbeistreichen kann, dann wird die Bewegung nicht direct übertragen; sondern nur durch Vermittlung des Vorgeleges *d e*, wenn dasselbe (wie in der Figur) eingertickt ist. In diesem Falle geht die Bewegung von *b* auf *d* und von *e* auf *c*, wir haben eine zweimalige Uebersetzung in's Langsame, es dreht sich nun die Drehbankspindel in demselben Verhältnisse langsamer wie der Stufenconus, als $\frac{b e}{d c}$ kleiner als Eins ist. (Hierbei bedeuten *b*, *e*, *d* u. *c* die Zähnezahlen der durch diese Buchstaben bezeichneten Räder.) Die Spindel macht nun $1\frac{3}{4}$, $3\frac{3}{8}$, $5\frac{3}{4}$, $10\frac{3}{4}$ Touren, wenn der Deckentrieb, wie vorausgesetzt ist, 35 Touren macht.

Bewegung des Support. Dieselbe zerfällt hier in die selbstthätige Längsbewegung und in die selbstthätige Querbewegung. Erstere kann durch die Leitspindel oder durch Vermittlung einer Zahnstange, also in zweifacher Weise erfolgen. Im ersteren Falle geht die Bewegung von dem auf der Drehbankspindel festsitzenden Rade *f* durch die Wechsellräder *w*₁ *w*₂ *w*₃ *w*₄ auf die Leitspindel *L* über. Diese greift in die im Support fest gelagerte Mutter und verschiebt dadurch den Support. Um den Support nach Bedarf rasch ausrücken zu können, ist die Mutter zweitheilig. Jede Mutterhälfte hat eine verticale Führung und an jeder ist ein Zapfen *g* befestigt, welcher in einen excentrischen

Fig. 1157.



*) Aus Hart Werkzeugmaschinen Taf. V.

**) In Fig. 1136 S. 683 sind die betreffenden Theile bei *o* im Schnitt sichtbar.

Fig. 1155.

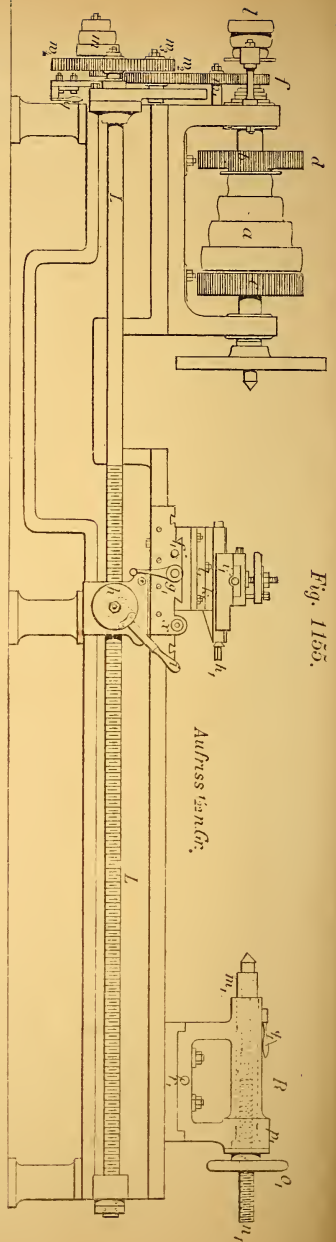
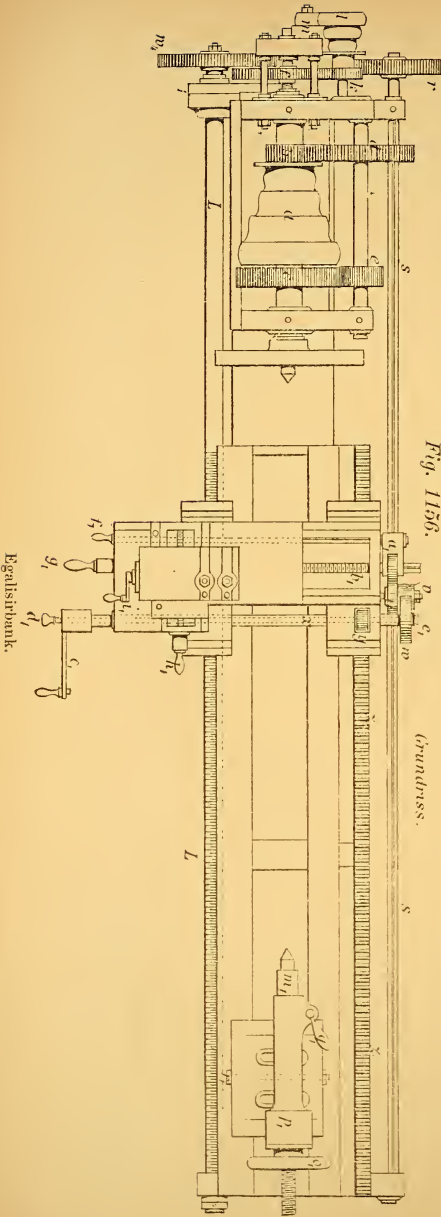


Fig. 1156.



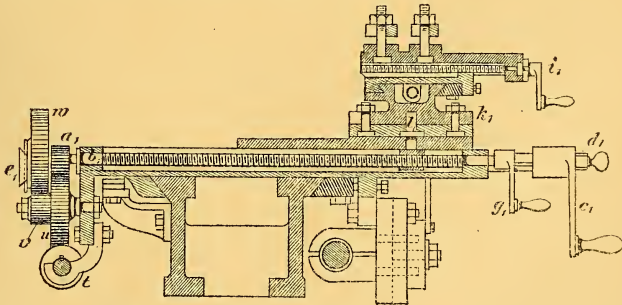
Egalisierbank.

Ausschnitt einer kreisförmigen Platte h reicht. Dreht man dieselbe durch Bethätigung des Hebels i in die in Fig. 1158 gezeichnete Position, so ist die Mutter ausgelöst und der Support frei. Diese Einrichtung wird durch Vergleichung der nebenstehenden Detailfiguren ohne weiteres klar sein.

Die Bewegung des Supports durch die Leitspindel findet beim Schraubenschneiden Anwendung.

Die für's Egalisiren und Plandrehen verwendeten Längs- und Querbewegungen des Supports stehen in einem gewissen Zusammenhange, indem mehrere Constructionstheile beiden Bewegungen dienen. Es wird vom Rade f Fig. 1156 an der Spindel die Bewegung durch die Räder w_1 und k auf die kleine Stufenscheibe l , von dieser durch einen Riemen auf die Stufenscheibe m übertragen. An der Achse von m sitzt ein Zahnrad n , welches o und p bethätigt. Die beiden Räder o p sind in einem um die Achse von n drehbaren Schilde (Platte) gelagert, und da das Schild durch den Hebel q so gestellt werden kann, dass je nach Bedarf o oder p mit r in Eingriff kommt, so wird je nach erfolgter Einstellung die Bewegung von n durch o und p oder durch o allein auf r übertragen, also durch ein oder zwei Zwischenräder; wodurch r entweder in gleicher oder entgegengesetzter Richtung von n gedreht wird. Das Rad r sitzt an dem Ende einer Welle s (Fig. 1157), welche der Länge der Drehbank entlang läuft und ihrer ganzen Länge nach eine Nuth (Keilbahn) besitzt.

Fig. 1160.

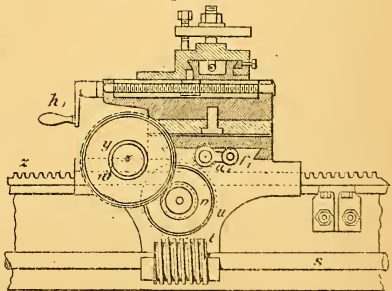


Auf diese Welle ist eine Schnecke (kurze Schraube ohne Ende) t aufgeschoben (Fig. 1161), welche durch einen Keil derart mit der Keilbahn der Welle verbunden ist, dass sie mit der Welle rotiren muss, längs derselben aber verschoben werden kann. Diese Schnecke ist, wie die Detailfiguren (Fig. 1160, 1161) zeigen, derart mit dem Support verbunden, dass sie mit demselben die Längsbewegung mitmachen muss.

Fig. 1161.

Rotirt nun die Welle s und mit ihr die Schnecke t , so wird das Schraubenrad u von t aus gedreht, an der Achse von u sitzt das Stirnrad v , dieses bethätigt w , an dessen Achse x das Zahnrad y sitzt, welches in die Zahnstange z eingreift (vgl. Fig. 1157).

Da nun diese Zahnstange fest liegt, so wird das Rad y gezwungen, bei der Drehung längs z zu rollen und



hierbei den Support mitzunehmen; derselbe macht so seine Längsbewegung; je nach der Stellung des Hebels q , gegen rechts oder gegen links. — Ist hingegen das Rad w ausgerückt, hingegen das Rad a_1 mit u im Eingriffe, dann wird die rotirende Bewegung von s , u und a_1 der Schraube b_1 mitgetheilt, welche auf den oberen Theil des Supports wirkt, diesen horizontal, senkrecht zur Leitspindel verschiebt und hierdurch die Querbewegung erzielt.

Von Hand aus kann die Längsbewegung durch die an der Hohlachse x steckende Kurbel c_1 vermittelt werden, wenn die Stange d_1 (im Innern der Hohlachse Fig. 1156), welche an ihrem anderseitigen Ende den Einrücken e_1 trägt, nach links (einwärts) geschoben ist, und dadurch das Rad w lose auf x läuft.

Durch eine zweite Stange f_1 kann a_1 ausser Eingriff mit u gebracht, und dann durch die Kurbel g_1 die Querbewegung von Hand erfolgen. Der oberste Theil des Supports mit der Meisselhausplatte gestattet bei dieser Drehbank noch eine zweite Längsbewegung durch die Kurbel h_1 und eine zweite Querbewegung durch die Kurbel i_1 . Häufig, aber mit Unrecht, lässt man die zweite Längsbewegung weg; sie gewährt namentlich beim Schraubenschneiden (s. u.) eine grosse Erleichterung.

Die Platte k_1 (Fig. 1160) ist um den Zapfen l_1 drehbar. Zwei segmentförmige Schlitzte, durch welche Schrauben reichen, gestatten ein Feststellen in schräger Stellung, eine angebrachte Theilung kann das Stellen unter bestimmten Winkel erleichtern und dient diese Vorrichtung zum Kegeldrehen. Die Anordnung ist analog jener an der Lyra bei Hobelmaschinen (s. d.).

Es mögen hier noch einige Bemerkungen über den Reitstock R (Fig. 1156 u. 1157) Platz finden. Mit dem Reitnagel m_1 , welcher durch Keil und Nuth in der Hülse p_1 geführt wird, ist die Schraube n_1 durch einen Keil verbunden. Das Rädchen o_1 ist durch einen eingedrehten Hals in der Hülse p_1 drehbar befestigt, daher dessen Drehung eine Längsverschiebung des Reitnagels und des in ihn gesteckten Körners bewirkt. Die Hülse p_1 ist auf einer Seite bis auf ihre halbe Länge durchschnitten, und gestattet durch Anziehen der Schraube q_1 , welche durch zwei an der Hülse angegossene Lappen geht, ein Festklemmen des Reitnagels. Diese Art der Klemmung wirkt bei gut eingepasstem Reitnagel ausgezeichnet und wird in ähnlicher Weise auch bei anderen Mechanismen angewandt.

Fig. 1162. (Fig. 1162.) Während bei den meisten Drehbänken der Reitstock nur in der Länge der Bank an verschiedenen Stellen nach Bedarf befestigt werden kann, gestattet der Reitstock R auf seiner unteren Platte mittelst der Schraube r_1 auch eine Verschiebung senkrecht zur Drehbankspindel, welche Anordnung das Drehen sehr schlanker Kreiskegel gestattet. (Eigentlich Hyperboloide, vergl. S. 677.)



Am Schlusse der Besprechung der Egalisirbänke sei noch einer amerikanischen Construction*) gedacht, welche wesentliche Abweichungen von den in Europa gebräuchlichen zeigt, und Nachahmung verdient. Zuförderst ist zu betonen, dass der Support nicht in Schwalbenschwanzführung gelagert ist, sondern, wie Fig. 1165 zeigt, auf dem Drehbankbette frei aufliegt und nur durch ein Gewicht niedergehalten ist. Der Vortheil dieser Anordnung besteht darin, dass der Support gleich leicht der ganzen Länge der Drehbank nach verschoben werden kann, was bei der Schwalbenschwanzführung, selbst nach kurzem Gebrauche, nicht der Fall ist, weil sich die Wangen der Bank in der Nähe des Spindelstockes mehr ausweiten und beim Anziehen der Zwischenlagen (s. Fig. 1160), wie es dann erforderlich wird, in den weiter gegen die Reitstockseite liegenden Wangentheilen ein Klemmen hervorgerufen wird. (In Fig. 1163—1165 sind die gleichen Theile durch dieselben Buchstaben bezeichnet.)

*) Aufgenommen in der Nähmaschinenfabrik von L. Bollmann in Wien. Hier mag auch auf die vorzüglichen Constructionen der berühmten amerikanischen Maschinenfabrik von W. Sellers & Comp. Philadelphia hingewiesen werden, deren Frictionsscheibenantrieb in Dgl. p. J. Bd. 213 S. 1 und deren Anordnung zur Ertheilung verschiedener Leitspindelgeschwindigkeiten im selben Journale Bd. 222 S. 105 beschrieben ist.

Ferner ist die Construction jener Theile, welche die Längsbewegung des Supports veranlassen, namentlich die Ausrückvorrichtung überaus bequem für den Arbeiter.

Der Antrieb der Supportbewegung erfolgt, wie aus Fig. 1164 ersichtlich, durch Schnecken (kurze Schrauben) s_1 s_2 , welche mit einer mittelst eines Schnurtriebes von der Drehbankspindel angetriebenen Welle a durch Feder und Nuth auf Drehung, mit dem Support selbst aber auf Verschiebung verbunden sind. Diese Schnecken, deren eine links-, die andere rechtsgängig ist, wirken auf die Schraubenräder r_1 r_2 , die somit immerwährend angetrieben sind. Wie man aus den Figuren 1164 bis 1166 ersieht, sitzen diese Räder, welche mit Kupplungsringen versehen sind, lose auf den Spindeln der Zahnräder m_1 m_2 , die den Antrieb (für den Fall der Kupplung der betreffenden Spindel mit ihrem Schraubenrad) auf das Zahnrad n , das in die Zahnstange z eingreift, übertragen.

Die in Fig. 1165 und 1166 a , b ersichtliche Frictionskupplung vermittelt den Zusammenhang des Antriebs in der Weise, dass durch die Keile l_1 l_2 zwei Ringhälften s an den schon erwähnten Kupplungsring des Rades r_1 angepresst werden; durch Friction mit diesem verbunden nehmen sie dann die Keile l_1 l_2 und durch diese die Spindel mit.

Das Verschieben der Keile geschieht vom Arbeiter mittelst des Handgriffes k_2 durch die in einen schlanken Conus c endigende Schraube. Wird dieser Conus c vorgeschoben, so drückt er die stäbchenartigen Fortsätze der Keile l_1 l_2 , die in Bohrungen des scheibenförmigen Theiles der Spindel geführt sind, vor und ergibt so die nöthige Pressung. Beim Zurückdrehen der Schraube gehen vermöge der Elasticität der Ringstücke die Keile von selbst zurück.

Das Ein- und Ausrücken des Supports und die Umkehrung der Bewegung kann mittelst dieser Anordnung im vollen Gange ohne jeden Stoss stattfinden, ebenso ist die leichte Verstellung des Supports vom Arbeiter aus durch diese Anordnung selbst ermöglicht, indem bei ausgerückten Kupplungen die Zahnräder m_1 m_2 durch die auf ihren Achsen aufgekeilten Kurbeln k_1 bewegt werden können, woraus nach Obigem die Supportverschiebung resultirt.

Fig. 1163.

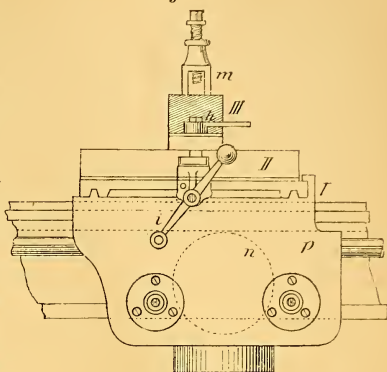


Fig. 1164.

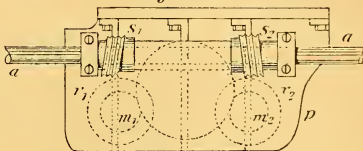


Fig. 1165.

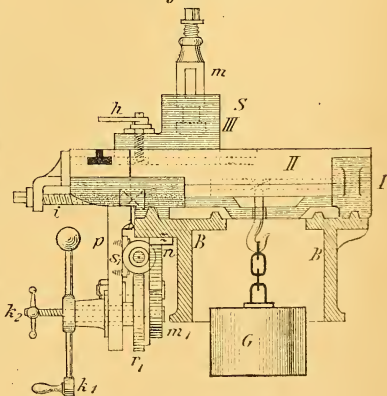
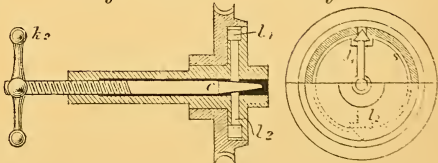


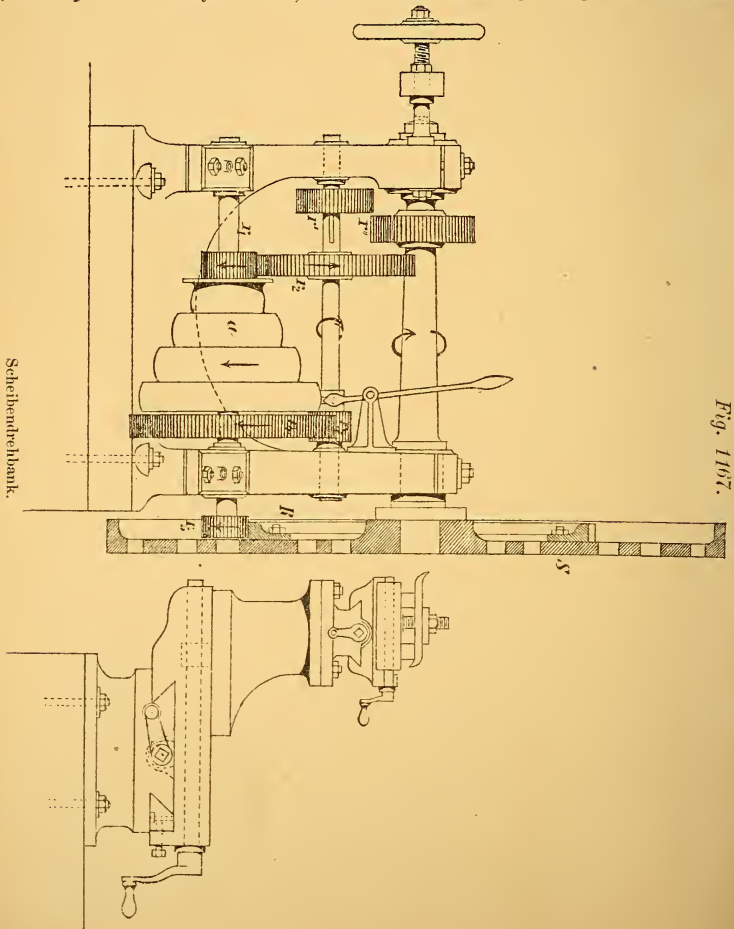
Fig. 1166 a.

Fig. 1166 b.



Der Support selbst besteht aus dem mit dem obbeschriebenen Mechanismus verbundenen Längsschlitten *I*, auf dessen Rücken sich der Quersupport *II* führt. Dieser, von im Grundriss T-förmiger Gestalt, kann durch die Schraube *i*, deren Mutter in *I* gelagert ist, fein verstellt werden, während die grobe Verstellung des Meisselhauses *III* dadurch ermöglicht ist, dass in dem Querschlitten zwei sich rechtwinklig schneidende Nuthen eingelassen sind, in denen das Meisselhaus versetzt und durch die Klemmschraube *h* festgestellt werden kann. Zum Einspannen des Meissels dient der drehbare Werkzeughalter *m*, der, durch einen eingedrehten Hals mit der Meisselhausplatte verbunden, in seinem Schlitz den Drehstahl aufnimmt, wo er durch eine Druckschraube nicht nur fest gegen *III* gepresst, sondern zugleich auch in der gewünschten Winkelstellung fixirt werden kann.

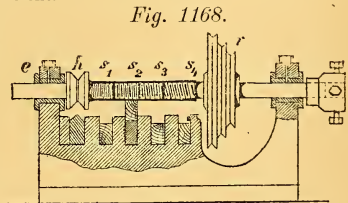
Eine besondere Art der Drehbänke, welche sich an die Egalisirbänke anreihet, sind die Plan- oder Scheibendrehbänke oder Drehbänke mit Planscheibe (*tour à plateau — surface lathe*). Die nebenstehende Figur zeigt uns die Skizze



einer solchen Bank, welche zur Bearbeitung grosser Gegenstände auf der vorderen Fläche, oft aber auch am Umfange dient. So z. B. zur Bearbeitung von Schwungrädern, grossen Zahnrädern u. dgl. Das oft sehr bedeutende Gewicht der zu bearbeitenden Stücke verlangt eine kräftige Spindel und Lagerung derselben, und der grosse Umfang eine langsame Umdrehung. Manche Scheibendrehbänke sind mit einem Bette versehen, auf welchem ein Reitstock angebracht ist, um auch längere und grössere Stücke besser aufspannen zu können; bei vielen jedoch fehlt der Reitstock, das Bett ist in der Richtung der Drehbankspindel schmal, hingegen senkrecht auf diese von einer Länge ungefähr dem Durchmesser der Planscheibe gleich. Die Bewegung des Supports ist meist nach beiden horizontalen Hauptrichtungen (parallel und senkrecht auf die Spindel) selbstthätig, und stimmen die Principien der diesbezüglichen Constructionen mit den S. 687 etc. besprochenen überein. Wie aus Fig. 1167 ersichtlich ist, kann die Rotation der Planscheibe S erzielt werden durch das Zusammenwirken der Theile a, r_1, r_2, r', r'' ; oder durch a, r_4, r_5 und R , oder endlich durch $a, r_1, r_2, r_3, r_4, r_5$ und R . Hierbei genügt es, um nicht bereits Gesagtes zu wiederholen, darauf hinzuweisen, das R ein mit der Planscheibe S fest verbundenes Zahnrad ist; dass r_3 nach links, r' nach rechts verschoben werden kann. Die Verschiebung von r_3 ist durch den Stufenconus nicht gehindert, wie die Figur glauben machen könnte, weil die Achse von r_3 in einer anderen Vertical-Ebene liegt, als jene von a . Welche der drei obgenannten Combinationen gewählt wird, hängt von der S zu gebenden Geschwindigkeit ab, selbe wird bei der ersten Combination am grössten, bei der dritten am kleinsten sein.

Das Schraubenschneiden auf der Drehbank. Es ist möglich, auf ein cylindrisches Arbeitsstück, welches nicht allzurasch rotirt, aus freier Hand mit Hilfe des Schraub- oder Gewindestahles oder Schneidkammes (*peignes — screws-tool*) eine Schraube zu schneiden; doch gehört hierzu eine bedeutende Fertigkeit. Hingegen ist das Schraubenschneiden an den Patronen-Drehbänken und an den Egalisirbänken leicht.

Bei ersteren ist die Drehbankspindel so gelagert, dass sie sich in der Richtung ihrer Länge etwas verschieben kann. Mit ihr ist eine Schraube (oder deren mehrere), Patrone, $s_1—s_4$ verbunden, gegen welche meist von unten ein hölzerner Keil (oder eine Mutter) gedrückt werden kann. Die scharfen Gewindgänge der Patrone drücken sich etwas in den hölzernen Keil, welcher nun als Mutter fungirt, und da er selbst festgehalten ist, die Spindel zwingt in der Richtung ihrer Länge sich entsprechend zu verschieben. Wird nun die Drehbankspindel gegen den Arbeiter gedreht, so schraubt sich die Patrone am Keil hin, die Spindel und das Arbeitsstück verschiebt sich während der Drehung gegen rechts, und indem nun der Schraubstahl, Schneidkamm (Fig. 1169) auf der Auflage aufruhend angedrückt wird, so schneiden die Zähnen desselben die Schraubengänge ein. Bevor noch die Spindel ganz an das Ende ihrer Bewegung gegen rechts gelangt ist, verwandelt der Arbeiter durch entsprechendes Treten des Fusstritts die Bewegung in die entgegengesetzte, während welcher das Werkzeug ausser Thätigkeit ist; und wiederholt diesen Vorgang, bis die Gewinde genügend tief geschnitten sind.



Drehbankspindel mit Patrone.

Wird nun die Drehbankspindel gegen den Arbeiter gedreht, so schraubt sich die Patrone am Keil hin, die Spindel und das Arbeitsstück verschiebt sich während der Drehung gegen rechts, und indem nun der Schraubstahl, Schneidkamm (Fig. 1169) auf der Auflage aufruhend angedrückt wird, so schneiden die Zähnen desselben die Schraubengänge ein. Bevor noch die Spindel ganz an das Ende ihrer Bewegung gegen rechts gelangt ist, verwandelt der Arbeiter durch entsprechendes Treten des Fusstritts die Bewegung in die entgegengesetzte, während welcher das Werkzeug ausser Thätigkeit ist; und wiederholt diesen Vorgang, bis die Gewinde genügend tief geschnitten sind.

Fig. 1169.



Aeusserer Schraubstahl.

Zu bemerken wäre hier noch, dass die Patrone ausser Wirksamkeit gesetzt werden kann, sobald auch nur ein Schraubengang so weit geschnitten wurde, dass das Werkzeug — welches ja aus einer Reihe von Zähnen besteht — für einen Zahn die genügende Führung erlangte. Daher kann man auch, sobald ein Paar Gänge geschnitten sind, auf ein langes cylindrisches Arbeitsstück die Schraube

Zu bemerken wäre hier noch, dass die Patrone ausser Wirksamkeit gesetzt werden kann, sobald auch nur ein Schraubengang so weit geschnitten wurde, dass das Werkzeug — welches ja aus einer Reihe von Zähnen besteht — für einen Zahn die genügende Führung erlangte. Daher kann man auch, sobald ein Paar Gänge geschnitten sind, auf ein langes cylindrisches Arbeitsstück die Schraube

aufschneiden, ohne dabei weiter der Patrone zu bedürfen, welche durch Beseitigung des Holzkeiles und Einrücken des Metallkeiles in den Sattel h (Fig. 1168) der Spindel ausser Action gesetzt werden kann.

In ganz ähnlicher Weise schneidet man auch Muttergewinde. Man bedient sich hierzu des inwendigen Schraubstahles (Mutterstahles) Fig. 1170, setzt die

Fig. 1170.



Innerer Schraubstahl.

Auflage quer, und hält das Werkzeug parallel zur Drehbankspindel, also die Zahnkante an die Hölzung der zu schneidenden Mutter. Man kann auch leicht mehrfache Gewinde schneiden, wenn man Schraubstähle besitzt, bei welchen genau 2, 3... n -Zähne auf einen Schraubengang der Patrone gehen.

Das Schraubenschneiden an den Egalisirbänken ist namentlich für Zwecke des Maschinenbaues weit gewöhnlicher als das mit den Patronen. Hierbei läuft das Arbeitsstück einfach rund, während das Werkzeug die geradlinige gleichförmige Bewegung erhält.

Hat die Drehbankspindel die Tourenzahl S , und soll das mit ihr verbundene Arbeitsstück eine Schraube von der Steigung (Ganghöhe) S erhalten, macht die Leitspindel L Touren, und ist L ihre Steigung, so ist

$$\frac{S}{L} = \frac{L}{S}, \text{ und es geht die Gleichung 1.) } S. 686 \text{ über in}$$

$$2.) \quad S = \frac{a a'}{b b'} L. \text{ Durch diese Gleichung können wir aus der}$$

bekannten Steigung der Leitspindel L für eine bestimmte Zusammenstellung der Wechselräder die Steigung der zu schneidenden Schraube S berechnen.

Zumeist aber sind die Wechselräder derart zu wählen, dass eine bestimmte Steigung der zu schneidenden Schraube erhalten wird. In unserer Gleichung 2.) ist dann S und L gegeben, hingegen die geeignete Zusammenstellung der Wechselräder oder $\frac{a a'}{b b'}$ zu suchen. Ist nun auch a, a', b und b' aus einer gegebenen Zahl etwa 20 oder 30 Satzrädern auszuwählen, daher unsere Aufgabe nicht völlig unbestimmt, so kann die Aufindung jener Zusammenstellung, welche der Aufgabe ganz oder doch genügend nahe entspricht, schwierig werden. *) Diese Schwierigkeit veranlasst manche zu dem Glauben, dass Schrauben, deren Steigung einem bestimmten Masse entsprechen soll, im Allgemeinen mit hinreichender Genauigkeit auf der Drehbank nur dann hergestellt werden können, wenn bei Herstellung des Leitspindel dasselbe Masssystem zu Grunde lag. **)

Es ist diese Ansicht jedoch im Allgemeinen nicht richtig, sondern es handelt sich darum, jene Zusammenstellung der Wechselräder zu finden, welche die Aufgabe mit hinreichender Genauigkeit löst.

Bevor wir jedoch das diesbezügliche Mittel, den Wechselräder-Indicator, besprechen, wollen wir die Manipulation des Schraubenschneidens behandeln.

*) 20 Satzräder vorausgesetzt, ist die Zahl der möglichen und in der Wirkung verschiedenen Zusammenstellungen 35910; bei n Satzrädern hätte man $\frac{n(n-1)}{2} \left[\frac{n(n-1)}{2} - 1 \right]$ verschiedene Zusammenstellungen. Es wird dies einleuchten, wenn man erwägt, dass n Elemente $\frac{n(n-1)}{2}$ Verbindungen zu zweien ohne Wiederholung (welche hier ausgeschlossen ist) oder Amben geben; alle diese Amben können unter sich beliebig zu zweien combinirt werden, und da ferner jede Ambe sowohl im Zähler als im Nenner erscheinen kann $\left(\frac{a a'}{b b'}, \frac{b b'}{a a'} \right)$, so erhält man die doppelte Zahl von wirksamen Zusammenstellungen oder Amben der Amben. Die Zahl dieser möglichen Zusammenstellungen ist dann $2 \frac{a(a-1)}{2} = a(a-1)$, wobei $a = \frac{n(n-1)}{2}$ die Zahl der Amben bedeutet.

**) Es will dies sagen, dass eine Drehbank, deren Leitspindel z. B. 1^{cm} Steigung besitzt, nur Schrauben liefern könne, deren Steigung oder Ganghöhe durch dasselbe Mass einfach ausgedrückt wird.

Bei der Herstellung eines Spindelgewindes dreht man erst die Spindel genau auf das Mass des grössten Durchmessers rund; während bei der Herstellung eines Muttergewindes das Ausdrehen des Stückes bis auf das Mass des kleinsten (inneren) Durchmessers stattfindet.

Die Stelle, wo das Spindelgewinde zu beginnen hat, ist entweder das Ende der Spindel oder durch eine Verdickung an derselben markirt; man hat daher meist nur zu bestimmen, wo das Gewinde zu enden hat. Hier muss der Stichel von der Spindel nach gemachtem Schnitte zurückgezogen und sammt dem Support wieder zur Anfangsstelle zurückgeführt werden. *) Das Herausziehen des Drehstahles, welches Uebung verlangt, wird wesentlich erleichtert, wenn am Ende der Schraube um die Spindel eine Nuth eingedreht ist von etwas grösserer Breite als jene des Werkzeugs und von einer Tiefe gleich der des Gewindes. Diese Nuth ist fast immer zulässig.

Beim Schneiden von rechten Gewinden bewegt sich der Support vom Reitstock gegen den Spindelstock, beim Schneiden von linken Gewinden hingegen vom Spindelstock gegen den Reitstock. Es erhellt dies daraus, dass die drehende Bewegung der Spindel stets gegen die Arbeitsseite erfolgt, und auch das Werkzeug stets auf dieser sich befindet.

Erfolgt der Rückgang von Hand, so hat man wohl zu achten, dass der Stichel genau wieder in seine Furche trifft; dies ist ziemlich leicht zu erzielen, wenn der obere Theil des Supports mit dem Meisselhausc durch eine zweite Schraube von Hand aus parallel zur Drehbankspindel verschoben werden kann. Viel schwieriger gelingt dies, wenn diese Vorrichtung fehlt. Dann bleibt meist nichts übrig, als so lange ein- und auszurücken, bis die nothwendige Uebereinstimmung erzielt ist, oder an der Drehbank und Leitspindel Marken anzubringen. **)

Bei jedem Schnitte hat man dafür zu sorgen, dass die Spandicke möglichst die gleiche und der Bank und Arbeit angemessene ist. Wenn man sich merkt, wie viel Touren der Schraube des Supports zurückgedreht wurden, und man macht dieselbe Tourenzahl vor, mehr einem der Spandicke entsprechenden Bruchtheil einer Tour, so wird man den Zweck erreichen und gleiche Späne nehmen.

Es ist selbstverständlich, dass die spezielle Form des Gewindes auch eine entsprechende Form des Werkzeugs verlangt. Die scharfen und flachen Gewinde werden, von den äusseren Abrundungen abgesehen, je mit einem Stahle von der in Fig. 1171 *a* und *b* gezeichneten Form hergestellt. Bei den runden Gewinden hingegen braucht man fünf Stähle, wie dies die Fig. 1172 ohne weitere Erklärung verdeutlicht, sobald man die Nummerirung der Werkzeuge (welche

*) Dieses Zurückführen erfolgt entweder dadurch, dass man die Verbindung zwischen Support und Leitspindel löst und den Support von Hand aus zurückschiebt, wobei der Drehstahl so weit zurückgezogen sein muss, dass er das Arbeitsstück bei der Verschiebung nicht berührt; oder es erfolgt selbstthätig durch eine Umsteuerung. Der Selbst-Rückgang kann hierbei durch Umsteuerung des Treibriemens erfolgen, wobei sich alle Theile in der entgegengesetzten Richtung bewegen (das Zurückziehen kann hier entfallen, wenn das Meisselhaus ähnlich wie bei Hobelmaschinen beweglich ist), oder es sind zwischen Drehbankspindel und dem ersten Wechselrade Umsteuerungsvorrichtungen eingeschaltet, oder endlich kann die auf S. 691 in den Figuren 1163 bis 1166 skizzirte Vorrichtung angebracht sein. Beim selbstthätigen Rückgang, bei Umkehrung aller Bewegungen, braucht der Stichel nur so weit zurückgezogen zu werden, dass er nicht streift.

**) Diese Aufgabe löst sich durch einfaches Einrücken des Supports von selbst, wenn die Steigung des Leitspindel ein ganzes Vielfaches ist von der des Arbeitsstückes; wenn also auf eine Länge gleich der Ganghöhe der Leitspindel eine ganze Anzahl Gänge des Arbeitsstückes kommt. Hieraus folgt, dass bei Drehbänken solche Schrauben bequemer herstellbar sind, welche mit der Leitspindel die gleiche Steigung oder $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ etc. derselben haben; dass daher auch bei Neubeschaffung von Drehbänken auf dicke Leitspindeln mit entsprechend grosser Ganghöhe zu sehen ist. Da aber ein richtiges Einrücken stets möglich ist, wenn Drehbankspindel und Leitspindel dieselbe relative Stellung zu einander haben, diese aber durch entsprechend an beiden angebrachte Marken sich erzielen lässt, indem man so lange von Hand aus dreht, bis beide Marken zur bezeichneten Anfangsposition zu stehen kommen, so wird durch diesen Kunstgriff das Einrücken wesentlich erleichtert.

m m bezogen denken. Dann wird der Strich $1L$ bei der (in der Figur gezeichneten) Nullstellung des Schiebers genau jenem Theilstriche von *III* vis-à-vis stehen, welcher der gleichen Dimension entspricht. Die Leitspindel jener Drehbank, zu welcher der gezeichnete Indicator gehört, hätte also eine Ganghöhe $L = 6^{\text{mm}}$; $1L$ fällt mit 6 zusammen.

Aus unserer Figur ist ersichtlich, dass die Theilungen *II* und *III* auf dem Schieber, hingegen *I* und *IV* an der festen Führung aufgetragen sind. Verschiebt man nun den Schieber nach links oder rechts, so stehen je die Werthe zweier (ganz willkürlich gewählter) zusammenfallender Punkte *A, B* der Scalen *I* und *II* in demselben Verhältnisse zu einander, wie die Werthe je zweier zusammenfallender Punkte z. B. $A'B'$ der Scalen *III* und *IV*. Hieraus folgt aber unmittelbar der folgende, höchst einfache Gebrauch des Wechselrädcrindicators:

Fig. 1174.



Es sei Aufgabe, eine Schraube von 5^{mm} Steigung zu schneiden. Man verschiebt den Schieber, bis der Theilstrich 5 mit $1L$ zusammenfällt, und sieht nach, wo zwei Theilstriche von *I* und *II* sich treffen, dies ist in der Figur mit den Theilstrichen 20.30 und 20.25 der Fall. Nun besteht das Verhältniss:

$$L : 5 = 20.40 : 20.25$$

oder allgemein

$$L : S = b b' : a a' \text{ oder } S = \frac{a a'}{b b'} L,$$

wir haben also die gesuchte Zusammenstellung der Wechselräder gefunden.

Es können nun mehrere Theilstriche von *I* mit solchen von *II* zusammenfallen, dann hat man entweder die Wahl zwischen mehreren Zusammenstellungen der Wechselräder, oder (und dies wird meist der Fall sein) man wird durch Nachrechnen erst bestimmen, welche Zusammenstellung dem gewünschten Grade der Genauigkeit entspricht.

Will man eine Schraube von gegebenem Diameter nach der Whitworth'schen Scala schneiden, dann schiebt man den ersten Theilstrich 2 der Theilung *III* an den entsprechenden, jenen Diameter aufweisenden Theilstrich der Theilung *IV* und verfährt wie oben, d. h. sucht die zusammenfallenden Theilstriche von *I* u. *II*.*)

Sitzt das erste Wechselrad nicht an der Drehbankspindel, sondern wird dasselbe durch Zwischenräder (Vorgelege) bethätigt, so ist die Tourenzahl des ersten Wechselrades eine andere als die Tourenzahl der Spindel und lässt sich allgemein durch $W = \alpha S$ ausdrücken, wobei α eine bekannte Constante ist. Die Tourenzahl der Leitspindel ist dann $L = \frac{a a'}{b b'} W = \frac{a a'}{b b'} \alpha S$, und unsere Gleichung für die Steigung *S* der zu schneidenden Schraube wird

$$S = \frac{a a'}{b b'} \alpha L.$$

*) Es wird dies einleuchten, wenn man erwägt, dass die Whitworth'sche Scala bestimmte Beziehungen zwischen Diameter und Steigung aufweist. Hat man z. B. eine Schraube von $1''$ Durchmesser n. W. zu schneiden, so beträgt die Steigung oder Ganghöhe $\frac{1}{8}''$ (engl.) oder 3.17^{mm} . Die Aufgabe reducirte sich also darauf, eine Schraube von 3.17^{mm} Steigung zu schneiden, was wir auch ohne der besonderen für *E G* in *IV* gegebenen Theilstriche zu thun vermöchten, wenn wir $1L$ auf 3.17 einstellten. Hierbei würde der erste Strich der *III* Theilung einem bestimmten Punkt der *IV* Theilung vis-à-vis stehen, und durch diesen Punkt ist ein Strich gezogen und dazu $1''$ E. G. geschrieben, und analog für die anderen Glieder der Whitworth-Scala.

Der Wächselräder-Indicator wird dieser geänderten Gleichung dadurch gerecht, dass der Strich $1L$ an jene Stelle kömmt, welche dem Product aL entspricht. Dasselbe ist dann auch mit den Theilstrichen $\frac{5}{10}L$, $10L$ etc. der Fall.

Hat man Schrauben zu schneiden, deren Steigung so klein, oder so gross ist, dass die Theilung III die Ablesung nicht unmittelbar gestattet, also auch nicht die Einstellung auf $1L$; dann geht man mit Berücksichtigung, dass $\frac{S}{L} = \frac{nS}{nL}$

$= \frac{\frac{1}{n}S}{\frac{1}{n}L}$ ist, so zu Werke, dass man die verlangte Steigung durch 2, 5 oder 10 multiplicirt (resp. dividirt), bis ein Product (resp. Quotient) erhalten wird, welches in der Theilung III enthalten ist, und stellt den entsprechenden Theilstrich auf 2, 5 oder $10L$ (resp. $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}L$) ein. Z. B. es sei eine Schraube von 0.8^{mm} zu schneiden; man hat $0.8 \times 5 = 4$, stellt den Theilstrich 4 der III Theilung auf $5L$ der IV Theilung ein, und sieht nach, welche Theilstriche von I und II zusammenfallen. An diesen stehen die Zähnezahlen der gewünschten Wechselräder.

Betreffs Drehbank ähnlicher Maschinchen, die einzig zum Schraubenschneiden dienen, s. Art. Schrauben.

Das Kugeldrehen kann entweder von Hand aus oder mit Hilfe eines Kugelsupports geschehen. Im ersteren Falle spannt man das abzdrehende, annähernd kugelförmige Stück in ein Futter so ein, dass etwas mehr als die Hälfte vorsteht und sticht mit dem Stichstahl einen grössten Kreis ein. Hierauf spannt man das Arbeitsstück, um 90° gewendet, abermals in das Futter so ein, dass (die Ebene des eingestochenen Kreises durch die Achse geht, also) nahe Hälfte des eingestochenen Kreises im Futter, die Hälfte ausserhalb desselben liegt. Hierauf dreht man das Materiale bis zum eingestochenen Kreise (aber nicht tiefer) weg, was zuerst bei dem einen Theile und nach neuerlichem Umspannen beim zweiten Theile des Arbeitsstückes möglich ist, und erhält so eine genaue Kugel, weil alle Kreise beim Abdrehen genau durch den zuerst eingestochenen grössten Kreis gehen.

Viel bequemer gelingt das Kugeldrehen mittelst des Kugelsupports (*chariot circulaire — revolving slide-rest*). Bei demselben ist eine der Supportplatten, z. B. die, welche die Meisselhausplatte trägt (vgl. Fig. 1160), um einen festen Bolzen drehbar. Dieser Drehungsmittelpunkt wird beim Kugeldrehen durch entsprechende versuchsweise Einstellung des Supports genau vertical unter den Mittelpunkt des Arbeitsstückes gebracht, und der Spitze des Drehstahls weist man eine Stellung derart an, dass sie denjenigen Punkt des Arbeitsstückes berührt, welcher der äusserste ist. Während man nun die Spindel rotiren lässt, nähert man durch die Schraube i (Fig. 1160) den Drehstahl, bis er schneidet, und dreht nun ganz langsam die Platte um den fixen Drehpunkt. Damit diese Bewegung gleichmässig stattfindet, besitzt die Platte k eine Verzahnung centrisch zum Drehpunkt, und eine Schranbe ohne Ende, an welcher eine Kurbel sitzt, vermittelt die Drehung. Dass das zu bearbeitende Stück auch hier im Futter gewendet werden muss, ist selbstverständlich; eben so ist einzusehen, dass auch bei Anwendung des Kugelsupports*) das Einstechen eines grössten Kreises sich empfiehlt.

Das Rändeln (*moletter — milling*) ist das Eindrücken von Verzierungen mittelst der Rändelräder oder Moletten (*molettes, milling-wheels*) und wird z. B. zum Rändriren messingener Schraubenköpfe, so wie zur Verzierung von Metallarbeiten angewendet. Das Rändelrädchen ist ein kleines gehärtetes Stahlröllchen, welches an dem Umfang mit entsprechender Gravirung versehen ist, und in dem gabelförmigen Ende eines Eisenstabes läuft, der seinerseits wieder in einem Hefte befestigt ist. (s. Moletten.)

Das Drücken auf der Drehbank (*emboutir au tour — burnishing*) wurde bereits im Artikel Blecharbeiten I S. 561) beschrieben, und soll hier nur bemerkt werden, dass speciell für diesen Zweck eine „Drückdrehbank“

*) Dingler's polyt. Journ. Bd. 70 S. 98. Polyt. Centralbl. 1848 S. 298.

von Grüneberger construirt wurde (s. Armengauds, Génie industr. 1869 S. 133; Dingl. pol. Journ. Bd. 192 S. 276), wobei ein Support, der entsprechend geformte Scheiben trägt, welche die Rotation mitmachen können, gegen die Spindel verschoben wird. Die Scheiben oder Rollen wirken hierbei auf das zu bearbeitende Bleich ein, und drücken es um die Form.

Das Passigdrehen (*tourner en relief — turning embossed*) wird, wie im Eingange dieses Artikels angedeutet wurde, zu dem Zwecke benützt, façonnirte Gegenstände herzustellen. Ist die Passigbank so eingerichtet, wie die Skizze (Fig. 1175) entnehmen lässt, d. h. ist der ganze Spindelstock derart um die Achse o drehbar, dass er während der Arbeit um diese Achse regelmässige Schwingungen macht (schwankt), so wird das wie gewöhnlich beim Drehen verwendete Werkzeug keinen Rotationskörper herstellen können, sondern jeder Querschnitt des Arbeitsstückes wird eine Form erhalten, welche sich aus der combinirten Wirkung der Rotation und der Oscillationen der Spindel zusammensetzt.

Dem Spindelstock werden die Oscillationen dadurch gegeben, dass die mit der Spindel verbundene, mit ihr rotirende Schablone oder Patrone *p* stets an dem fix stehenden Röllchen *r* anliegt, welches Anliegen durch eine kräftige Feder *f* (oder den Zug eines Gewichtes) bewirkt ist. Rotirt nun die Spindel, so wird sie entsprechend der Form der Patrone gezwungen, senkrecht zu ihrer Länge Schwankungen zu machen, welche das mit der Spindel verbundene Arbeitsstück natürlich gleichfalls macht. Hat die Patrone Wellen, wie in unserer Figur, so wird auch jeder Querschnitt durch das Arbeitsstück gleich viel Wellen zeigen; ist die Patrone ein Fünfeck etc., so wird auch jeder Querschnitt des Arbeitsstückes ein (wenn auch nicht geometrisch ähnliches) Fünfeck sein u. s. w.

Würde man das Arbeitsstück um eine fixe Achse rotiren lassen, hingegen dem Werkzeug die entsprechende oscillirende Bewegung geben, so wird im Wesen derselbe Erfolg erzielt. Die Maschinenfabrik in Grafenstaden bei Cöln liefert Drehbänke, deren Support mit einer Einrichtung zum Passigdrehen versehen ist. Ein Excenter bewirkt bei jeder Umdrehung der Drehbankspindel eine Verschiebung der oberen Supportplatte gegen und von der Spindel, und lässt sich sowohl die Tourenzahl des Excenters als das Mass der Verschiebung nach Bedarf feststellen. Diese Maschinen werden u. a. zur Herstellung der Bolzen, aus welchen Gewindestähle geschnitten werden (s. Art. Schrauben), verwendet.

Eine wesentlich andere Arbeit wird dadurch erreichbar, dass man der Drehbankspindel während der Rotation eine vor- und zurückgehende Bewegung in der Richtung ihrer Länge ertheilt. Fig. 1176 zeigt uns die Skizze einer solchen Anordnung, bei welcher *p* die Patrone, *r* das fixe Röllchen, *v* den Vortel und *f* die Feder darstellt. Diese Anordnung gestattet das Eindrehen von eigenthümlich geformten Nuthen (an der Mantelfläche eines cylindrischen Arbeitsstückes), wie solche bei manchen Betriebsmechanismen (z. B. bei Nähmaschinen) vorkommen. Die Gestalt der Nuth ist abhängig von der gewählten Patrone und auch von der Höhenstellung des Röllchens. Lässt man das Werkzeug nur vertiefte Linien einreissen, so wird es möglich, sehr hübsche Guillochirungen zu erzielen (s. d.); stellt man hingegen das Werkzeug so ein, wie dies beim Plandrehen geschieht, so erhält das Arbeitsstück eine wellige

Fig. 1175.

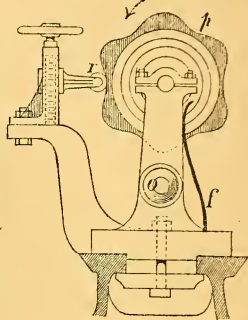
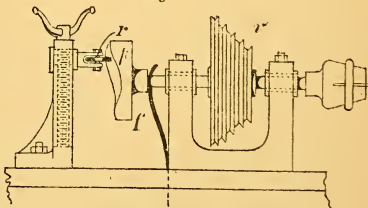


Fig. 1176.



Endfläche. Eine neue Passigdrehbank findet sich in der Zeitschrift des Vereins für Gewerbleiß in Preussen Jhrg. 1876 S. 310 beschrieben.

Für ganz specielle Aufgaben sind besondere Mechanismen gebaut worden, z. B. für das Herstellen façonirter Stäbe, Sconcias Drehbank (Mech. Mag. 1871 S. 169, Dgl. p. J. Bd. 201 S. 14; für das Abdrehen der Riemenscheiben mit balliger Lauffläche hat Hartig im Civilingenieur, Neue Folge 17 Bd., eine Reihe von diesbezüglichen Supportführungen beschrieben; zur Herstellung von Schraubenmütern aus sechskantigem Stabeisen s. Art. Schrauben; für das Abdrehen der Schildzapfen an Geschützen (Wiebe, Skizzenbuch Heft 15 Taf. 3—5); für d. Abdr. von Krummzapfenwellen (Dgl. pol. Journ. Bd. 150 S. 161) u. s. w.

Aus der einschlägigen Literatur sei hier nur auf das vorzügliche, wenn auch theilweise veraltete Werk: Geissler, Drehkunst, Leipzig 1775 3 Bde. und auf Hart, die Werkzeugmaschinen, Heidelberg II. Aufl. 1875 hingewiesen.

Speciell mit dem Bau von Drehbänken beschäftigt sich u. a. die Drehbankfabrik von J. G. Weisser Söhne in St. Georgen, Baden. Holzdrehbänke erzeugen die Werkzeugfabriken für Holzarbeiten; Metaldrehbänke die Werkzeugmaschinenfabriken, z. B. Heilmann, Ducommun & Steinlen, Mühlhausen; Pfaff, Fernau & Comp. in Rudolfsheim bei Wien; Zimmermann, Chemnitz, Joekl, Prag u. v. a. Kk.

Dreher (*tourneur — throver*), der an der Töpferscheibe Arbeitende; ferner der Drechsler (*tourneur — turner*), Arbeiter an der Drehbank.

Drehhacken, s. Drehen.

Drehmaschine bezeichnet eine in der Kammgarnspinnerei gebrauchte Maschine (*machine à tortiller*); endlich (wenn auch selten) benennt man selbstthätige Drehbänke so (vgl. S. 687) etc.

Drehmeisel, s. Drehen S. 684.

Drehofen, Rotationsöfen für Sodafabrication, s. Natrium.

Drehrolle, s. Drehen S. 678.

Drehscheibe, s. Eisenbahnwesen.

Drehstahl, s. Drehen S. 684.

Drehstichel, s. Drehen S. 684.

Drehstift, s. Drehen S. 678.

Drehstuhl, s. Drehen S. 678.

Drehung (*tordage — twisting*), s. Baumwollspinnerei I. S. 344 u. 352, s. f. Garn.

Drehungsvermögen optisches, s. Polarisation.

Drehzapfen (*tourillon — gudgeon*).

Dreidupfmock, **Dreidupfsteel**, s. Bresciansteel bei Stahl.

Dreilochbrenner (*triple jet — treble jet burner*). Eine ältere Form von Gasbrennern für Strassenbeleuchtung mit drei divergirenden Bohrungen.

Dreiviertel-Zeug, s. Papierfabrication.

Dreizack, s. Drehen S. 681.

Drell, **Drillich** werden alle gemusterten Leinengewebe genannt, welche nicht auf Zug- oder Maschinenstühlen gewebt werden. Diese letzteren führen den Namen Damast. Der Webstuhl zum Drell hat 4, 8 und mehr Schäfte (zuweilen bis 30) und gewöhnlich eine gleiche Anzahl Tritte. Seiner Anwendung nach unterscheidet man den Drell in Tischdrell (als Tafelzeug), Handtuchdrell, Bett-drell, Beinkleiderdrell. Die Drell-Muster bestehen aus Körperstreifen verschiedener Art, aus sogenannten Steinen (Vierecken, die in abweichender Art geköpert sind, und

durch ihre Zusammenstellung eine Zeichnung bilden), oder aus kleinen und einfachen, mehr oder weniger eckigen Figuren. Viele Sorten des Drells werden halb oder ganz aus Baumwolle nachgeahmt.

Dreschmaschinen, s. Landwirthschaft.

Dressiren, ein Richten der Gewehrläufe beim Bohren derselben.

Dressingmaschine, s. Seide.

Drew's Desinfectionsmittel (*Drews desinfectant*) ist Chlorzink, s. Desinfectionsmittel II. pag. 605.

Drill, s. Drell.

Drillich, s. Drell.

Drillmaschine, s. Landwirthschaft.

Drittelsilber, Drittelsilberlegirung (*alliage tiers-argent*), Legirung aus 59·06 Kupfer, 27·56 Silber, 9·57 Zink und 3·42 Nickel bestehend. Ist im Aeusseren vollkommen silberähnlich, doch härter als Silber, und daher besser geeignet für Ciselirung. Der Bruch ist feinkörnig von lichtgelber, schwach roth nuancirter Farbe. *Gtl.*

Droget, ein Seidengewebe, s. Weberei.

Drops bezeichnet eine Maschine zum Beladen der Schiffe, s. Hebevorrichtungen, s. a. Canditen.

Drosselmaschine, s. I. S. 351.

Druck (*pressure — pression*), s. Kraft.

Druckdrehbank, s. I S. 560 u. II S. 698.

Drucken, s. Buchdruck, s. Kattundruckerei.

Druckerfarben, **Druckerschwärze** (*encre d'imprimerie — printing-ink*), s. Buchdruckerfarben II. pag. 159, s. Zeugdruckerei.

Druckfilter, syn. m. Filterpressen s. b. Zuckerfabrication.

Drucklampen, s. Lampen.

Drucklinie (*ligne de poussée — thrust-line*), s. Gewölbe.

Druckmesser, s. Manometer.

Druckmodel, s. Modelstechen.

Druckpresse, s. Pressen, Pressschmieden, Münzen und Buchdruck II. S. 136 etc.

Druckpumpen (*pompe foulante — forcing pump*), s. Pumpen.

Druckregulator, s. m. Gasregulator bei Leuchtgas, s. Regulator.

Druckwerk (*jeu de pompes foulantes — forcing-set*) bezeichnet eine maschinelle Anlage zum Heben von Wasser mittelst Druckpumpen; ferner auch jenes Prägwerk, welches bereits Bd. I S. 558 beschrieben ist.

Drücken, s. I S. 560 u. II S. 698.

Drücker (*loguet — thumb*), s. Schlösser.

Drumond's Licht, Kalklicht, Lunarlicht (Siderallicht), Hydrooxygen-gas-Licht s. bei Wasserstoff.

Druse, s. Krystalle, auch syn. m. Weinhefe. s. Wein.

Drusenasche, Weinhefenasche (*cendres gravelées — clavellated ashes*). Die durch Verbrennen von Weinhefe oder auch Weintrestern (s. Wein) gewonnene Asche, welche eine vorzügliche Potasche liefert (vgl. Kalium). Unter dem gleichen Namen kommt auch die Asche des Waid (*védasse — weed ashes*) vor, welche gleichfalls auf Potasche verarbeitet werden kann. *Gtl.*

Drusenbranntwein (*eau de vie de marc* — *spirits made of lees of wine*). Ein durch Destillation der Weinhefe in Weinländern dargestellter, seines eigenthümlichen Aromas wegen geschätzter, dem Cognac ähnlicher Branntwein, vgl. Wein. *Gtl.*

Drusenöl, Traubenöl, Weinöl (*huile de marc* — *grape-oil*), s. Cognacöl II pag. 373.

Drusenschwarz, Frankfurterschwarz, Hefenschwarz. Durch Verkohlung oder trockene Destillation von Weintrestern oder Weinhefe, dann auch Weinreben darstellbare, schön schwarze Kohle, welche namentlich zur Bereitung von feiner Buchdruckerschwärze verwendet wird. *Gtl.*

Dschut, s. Jute.

Dualin, s. Bergbau I pag. 385, s. Explosivstoffe.

Dublirstein, Doublirstein, Doppellech, Reichlech, s. Kupfer.

Duckelbau, s. Bergbau I pag. 395.

Duckstein, syn. m. Kalktuff, a. Dolerit, s. Cement II pag. 273.

Dübbel, s. Dippel.

Dübel, Dübeln, s. Dippel.

Dübelboden, s. Decke II S. 594.

Düffel oder Sibirienne, ein dem Fries verwandtes tuchartiges Gewebe, s. Fries.

Düker, s. Nägel.

Dünger, s. Landwirthschaft.

Dünneisen, zum Verzinnen bestimmte Schwarzblechtafeln, auch Fassblech genannt.

Dünnuetsche, s. Goldschlägerei.

Dünnschlagform, s. Goldschlägerei.

Dünnstein, Oberlech, Armstein, Purpurmetall, s. Kupfer.

Dünnsteine, Tafelsteine, s. Diamant II pag. 617.

Dünntuch, ein gazeartiges Gewebe, s. Weberei.

Düppelpapier, Pyropapier. Ein nitrirtes ungeleimtes Papier, welches durch etwa 2 Minuten währende Einwirkung eines Gemenges von gleichen Raumtheilen concentrirter Salpetersäure und concentrirter Schwefelsäure auf dünnes ungeleimtes Papier, sofortiges sorgfältiges Auswaschen mit reinem (zum Schlusse mit Ammoniak haltigem) Wasser und vorsichtiges Trocknen erhalten werden kann. (Vgl. Cellulose II pag. 269 und Collodium II pag. 377, s. a. Explosivstoffe.) So präparirtes Papier verbrennt beim Entzünden momentan, und explodirt durch starken Druck oder Schlag gleich der Schiessbaumwolle. Bemerkenswerth ist seine Eigenthümlichkeit, durch Reiben stark elektrisch zu werden. Dergleichen Papier wurde von Dy (Dingl. pol. Journ. 175 pag. 451) für Zwecke der Feuerwerkerei empfohlen. Mit Metallsalzen, welche charakteristische Flammenfärbungen liefern, imprägnirt, kann es zur Herstellung farbigen Lichtes verwendet werden. (Vgl. Schwarz, polyt. Centrbltt. 1865 pag. 549.) S. a. Explosivstoffe und Schiesspapier. *Gtl.*

Dürrerze, hüttenmännische Bezeichnung für Silbererze, welche Gemenge von eigentlichen Silbererzen mit erdigen Substanzen und anderen geschwefelten Erzen sind, s. Silber. *Gtl.*

Düse, s. Hohofen bei Eisen, s. Gebläse.

Dufrenit, s. Kraurit.

Dufrenoy'sit, Binnite, Min. Gewöhnlich derb, seltener krystallisirt (tesseral), stahlgrau bis schwarz, metallglänzend. Härte 3, spec. Gew. = 5.56—5.57. Ist Schwefelarsenblei, meist kupfer- und silberhaltig ($2PbS + As_2S_3$). Findet sich meist eingesprengt im Dolomit des Binnenthals. *Gtl.*

Duftessige, s. Essige aromatische bei Essig.

Dukduka, Hurka, Kara. Name des an der Küste östlich von Aden sich findenden natürlichen kohlensauren Natrons. (Vgl. Haines, Chem. Centrblt. 1864 pag. 335), s. a. Natrium. *Gtl.*

Dulcamarin. Neben Solanin in den Stengeln von *Solanum Dulcamara* L. enthaltenes Alkaloid. Nach Wittstein (Vierteljahrshrift. f. prakt. Pharm. I pag. 371 und 495) erhält man diesen Körper aus dem wässrigen Extracte der Dulcamarastengel durch Behandeln dieses Extractes mit Alkohol, Verdunsten des alkohol. Auszuges, Auflösen des Rückstandes in Wasser und Füllen der mit Ammoniak neutralisirten Lösung mit Gerbsäure als Gerbsäureverbindung, welche, mit Bleioxyd zersetzt, an Alkohol die reine (?) Base abgibt. Amorphe Masse, blassgelb, harzartig, spröde, von bitterem, nachher süßlichem Geschmacke, in Alkohol leicht, in Wasser schwer löslich. Nach Wittstein kommt ihm die etwas unwahrscheinliche Formel $C_{65}H_{100}N_2O_{29}$ zu. *Gtl.*

Dulcit, Dulse, Melampyrit, Evonymit, zuckerartiger, dem Mannit isomerer Stoff. Zuerst in Melampyrum-Arten von Hünefeld gefunden und Melampyrit genannt. Später von Laurent (Annal. d. Chem. u. Pharm. 76 pag. 358 und 80 pag. 345) in einer aus Madagaskar eingeführten Mannasorte gefunden und Dulse und später Duleit genannt. Von Eichler (Chem. Centrblt. 1859 pag. 522), der denselben Körper auch in *Scrophularia nodosa* L. und *Rhinanthus Crista Galli* L. fand, von Erlenmeyer und Wanklyn (Annal. d. Chem. u. Pharm. 113 pag. 25), endlich von Gilmer (Annal. d. Chem. u. Pharm. 123 pag. 372) genauer untersucht. Kann aus der erwähnten Mannasorte durch Erkaltenlassen eines heiss bereiteten wässrigen Auszuges, aus Melampyrum oder Scrophularia durch Auskochen des Krautes mit Wasser, Versetzen des Decoctes mit Kalkmehl bei Siedhitze und Krystallisirenlassen des mit etwas Salzsäure angesäuerten und stark concentrirten Filtrates dargestellt und durch wiederholtes Umkrystallisiren aus Wasser gereinigt werden. Farblose, glänzende, säulenförmige Krystalle von schwach süßem Geschmacke. Schmilzt beim Erhitzen ($182^{\circ}C$), und lässt sich bei höherer Temperatur theilweise unzersezt sublimiren. Spec. Gew. 1.466 (Eichler). In kaltem Wasser (33 Thl.) löslich, schwer in Alkohol (1362 Thl.). Heisses Wasser oder Weingeist lösen ihn reichlich, Aether nicht. Seine Lösungen sind optisch inactiv. Die Zusammensetzung entspricht der Formel $C_6H_{14}O_6$. Beim fortgesetzten Erhitzen auf $200^{\circ}C$. verwandelt er sich unter Abgabe von Wasser in den zähflüssigen amorphen Duleitan $C_6H_{12}O_5$, der beim Behandeln mit Wasser wieder in Duleit übergeht. Im übrigen verhält sich derselbe wie Mannit. Identisch mit Duleit scheint der von Kubel (Journ. f. prakt. Chem. 85 pag. 372) aus *Evonymus europaeus* L. dargestellte Evonymit zu sein. Vgl. a. Mannit. *Gtl.*

Dulcitan, s. Duleit.

Dulcose, s. Duleit.

Dulong's Oel, explosives Oel, syn. mit Chlorstickstoff, vgl. Stickstoff.

Dumas-Brenner sind Argand-Gasbrenner, bei welchen die ringförmig angeordneten Oeffnungen durch einen ringförmigen Schlitz ersetzt sind. *Gtl.*

Dumont-Filter, Saftfilter, s. Zuckerfabrication.

Dungsaltz (*engrais saline* — *saline manure*) nennt man allgemein ein für Düngungszwecke geeignetes Salz, sei es nun ein rohes Koehsaltz (Mutterlaugensaltz) oder ein künstlich vorbereitetes Gemenge verschiedener Salze, von welchen namentlich

Kalisalze und Ammonsalze neben Natronsalzen Anwendung zu finden pflegen. Namentlich hat man auch die Stassfurter Abraumsalze (s. d.) unter dem Namen Dungsaltz in den Handel gebracht. Vgl. Landwirthschaft. *Gtl.*

Dunit, s. Olivin.

Duplex-Drehbank ist eine mit zwei vis-à-vis stehenden Supports versehene Drehbank, bei welcher zwei Stichel gleichzeitig auf das Arbeitsstück einwirken, einer vorne und der zweite (mit der Schneide nach unten) rückwärts. *Kk.*

Duplicatsaltz (*arcantum duplicatum*), syn. mit neutral. Kaliumsulfat, s. Kalium.

Dupliren, s. Doubliren.

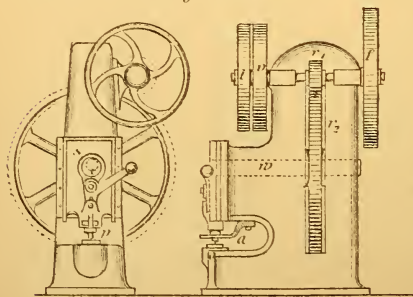
Duplirmaschine, Doublirmaschine I S. 327.

Durchbruch, s. Durchschnitt.

Durchschlag, ein Werkzeug der Schlosser und Schmiede, s. Schmieden; für kaltes Metall verwendet, heisst das Werkzeug auch Bankdurchschlag. s. I S. 290.

Durchschnitt, Durchstoss, Durchbruch, Lochmaschine (*coupoir, machine à percer* — *punching machine, cutting press*) ist eine Maschine, mittelst welcher in Blech Löcher ausgeschnitten oder durchgestossen werden. Das Wesentlichste derselben beruht in dem Gegeneinanderwirken zweier Hauptbestandtheile, nämlich einer Stahlplatte mit einer Oeffnung von derjenigen Gestalt und Grösse, welche das auszuschneidende Loch erhalten soll, und eines stählernen Stempels, welcher genau passend in jene Oeffnung eintritt. Ist nun auf die Platte das zu durchlochende Blech gelegt, und wird sodann mit gehöriger Kraft der Stempel darauf herabgetrieben, so dringt letzterer durch das Blech, und tritt in die Oeffnung der unterhalb befindlichen Platte, indem er ein entsprechend gestaltetes Stück Metall lostrennt. In einigen Fällen sind eben diese aus dem Bleche ausgeschnittenen Theile dasjenige, was man weiter verwenden will, wie z. B. bei Verfertigung der runden Plättchen zu Münzen, Kleiderknöpfen etc.; in anderen aber bilden die ausgeschnittenen Theile den Abgang, und das Ziel der Arbeit besteht in Erzeugung der Löcher, wie beim Durchstossen von Nietlöchern, bei Darstellung der blechernen Siebe oder durchbrochener Verzierungen in allerlei aus Blech gemachten Metallwaaren. Jedenfalls ist man in der Gestalt der gemachten Löcher und der ausgeschnittenen Plättchen nicht auf die runde Form beschränkt, obwohl diese am öftesten vorkommt. Nach der Grösse der zu erzeugenden Löcher und der Dicke des zu durchschneidenden Bleches ist die Grösse, Construction und Betriebsweise des Durchschnitts sehr verschieden, wie sich vorhersehen lässt, wenn man bedenkt, dass einerseits Löcher von der Feinheit eines Nadelstiches in papierdünnem Bleche, andererseits solche von 26^{mm} Durchmesser in 8 bis 15^{mm} starken

Fig. 1177.



Eisenplatten mittelst dieser Maschinen gemacht werden müssen.

Die bei Blecharbeiten gebräuchlichste Construction ist bereits Bd. I S. 542 und 543 beschrieben.

Für das Lochen von Kesselblech werden Lochmaschinen angewendet, deren Construction aus Fig. 1177 ersichtlich ist. Der Antrieb erfolgt von der Transmission auf die Riemenscheibe oder Vollscheibe *v* (*l* ist die Leerscheibe und *f* das Schwungrad) und durch die Räder *r*₁ *r*₂ auf die Welle *w*, an dieser sitzt ein Excenter *e*, welches

durch die Zugstange z den Schlitten s und den damit verbundenen Stempel p bewegt. Hierdurch erhält der Stempel eine langsame Bewegung vertical ab- und aufwärts. Die zu lochende Platte wird auf den Lochring o so gelegt, dass die auf der Platte angekörnte, der Achse des zu bildenden Loches entsprechende Stelle genau über die Mitte des Lochringes zu liegen kömmt. Da die Platte am Stempel nach erfolgter Lochung hängen bleibt, so ist der Abstreicher a angebracht.

Das richtige Einstellen der zu lochenden Platte verlangt manchmal mehr Zeit, als zwischen den einzelnen Spielen des Stempels vorhanden ist, und zu diesem Zwecke ist eine Ausrückvorrichtung angebracht, welche dem Arbeiter bequem zur Hand ist. Bringt er nämlich den Hebel h in die in Fig. 1178 gezeichnete Position, so wirkt die Zugstange z nicht mehr auf den Schieber bewegend ein, sondern es oscillirt nur der Hebel h um seinen Drehpunkt i , der Stempel bleibt unbewegt. (Dingl. pol. Journ. Bd. 200 S. 439.)

Um Platten und namentlich Brückenconstructionstheile am Orte ihrer Zusammenstellung lochen zu können, bedient man sich transportabler Lochmaschinen, als deren vorzüglichster Repräsentant Tany's hydraulische Lochmaschine*) zu bezeichnen ist. Durch den Hebel h_1 und Arm a Fig. 1179 erhält der Pumpenkolben k die Bewegung nach auf- und abwärts. Wie aus der Figur zu entnehmen ist, besitzt dieser Kolben eine Bohrung, welche die Verbindung des Raumes A mit B herstellt, wenn das Ventil v_1 geöffnet ist, was bei der Aufwärtsbewegung des Hebels h_1 stattfindet. Das Druckwasser (oder Oel) tritt hierbei aus A nach B . Wird h_1 niedergedrückt, so schliesst sich v_1 , während v_2 sich öffnet und die Flüssigkeit aus B nach C gelangen lässt. C ist der Brahma-Cylinder, K der Brahma-Kolben; dieser wird niedergedrückt und dadurch der Stempel S gegen den Lochring l , resp. durch die zu lochende Platte p gedrückt. Um K zu heben, dient der Hebel h_2 und das Excenter e , welches unter dem Kolben angreift und diesen hebt; hierbei muss C mit A communiciren, was durch den Kanal i ermöglicht ist, wenn die Schraube s (deren conisches Ende den Abschluss bildet) zurückgedreht wird. Diese Schraube, wie der Kanal i , liegt nicht in der Schnittebene, daher sie

Fig. 1178.

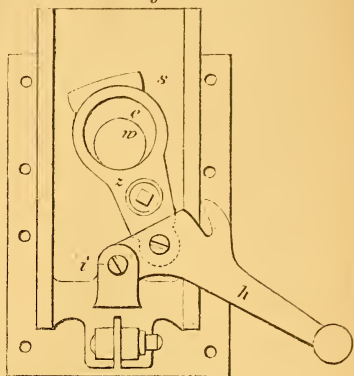
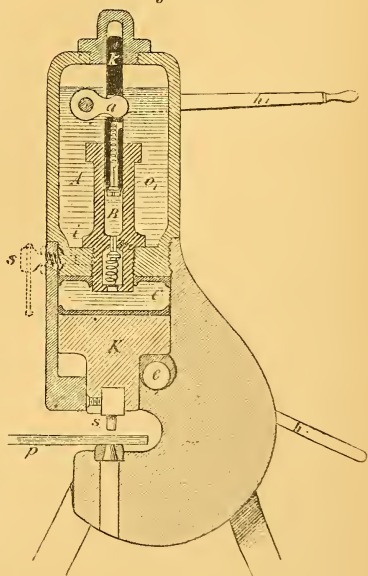


Fig. 1179.



*) Eine verwandte Construction ist die von Haedicke in Dingl. pol. Journ. Bd. 200 S. 1 beschriebene; eine transportable Lochmaschine mit combinirter Schrauben- und Hebelbewegung wurde von Craddock gebaut. S. Dingl. pol. Journ. Bd. 197 S. 398.

punktirt ist. Bezüglich jener Durchschnitte, welche zur Fabrication der Sägen angewendet werden, s. Art. Sägen bei Sägendurchstoss, vergl. ferner die Artikel Siebe und Nieten.

Während beim Lochen dünnen Bleches der Lochstempel genau den gleichen Durchmesser als der Loehring haben muss, macht man für das Lochen dicken Bleches den Stempel etwas schwächer. Nach Hojer soll für den Lochdurchmesser d und die Blechstärke δ , der Durchmesser des Stempels (an seinem unteren Ende) gleich $d - \frac{1}{8} \delta$ und der Durchmesser des oberen Randes des Loehringes gleich $d + \frac{1}{8} \delta$ sein. Die Bohrung des Loehringes ist nach unten zu erweitern, der Stempel gegen oben zu verjüngen. Häufig gibt man dem Stempel eine centrische Spitze. (Hierher gehörige theoretische Betrachtungen finden sich im Artikel Seheren, über den Arbeitsverbrauch s. Art. Werkzeugmaschinen.) *Kk.*

Durchstich, Einschnitt (*tranchée — cutting excavation*), s. Erdarbeiten.

Durchstossmaschine, s. Durchsehnitt.

Durol ist Tetramethylbenzol, vgl. Cuminol?

Dutch-Gold, goldgelbe Bronzefarbe aus Schawinen des unechten Blattgoldes, s. Bronzefarben II pag. 66.

Dynamik (*dynamique — dynamics*), s. Mechanik.

Dynamit, s. Explosivstoffe.

Dynamometer, Kraftmesser (*dynamomètre — dynamometer*). Mit diesem Namen bezeichnet man die Vorrichtungen zur Messung der bei den Maschinen in Anwendung kommenden bewegenden Kräfte. Zu diesen gehören zwar auch die Gewichte der Körper, man benennt aber die speciellen Vorrichtungen für diese mit dem Namen „Wagen“ und kommen dieselben hier nicht in Betracht.

Bezüglich der Construction sind die Dynamometer im Wesentlichen nichts anderes als Wagen und können zur Messung der Kräfte entweder Gewichte oder Stahlfedern in Anwendung gebracht werden; vorzugsweise eignen sich aber die letzteren dazu, wenn es sich um genaue Messungen handelt. Uebrigens richtet sich die Art der Einrichtung nach den Umständen, unter denen die Messung vorgenommen wird.

Zur Messung der von Zugthieren ausgeübten Kraft, wenn sie vor einen Wagen, Pflug u. dgl. eingespannt sind, wobei sie in gerader Linie fortschreiten, dienen die Zugdynamometer.

Dasselbe gilt, wenn die Zugthiere am Schwengbaume eines Göpels eingespannt sind, wodurch eine Arbeitsmaschine betrieben wird und wobei dieselben in einem Kreise herumgehen.

Wird eine Arbeitsmaschine mittelst einer Welle von Menschenhand umgedreht, so wird die dabei angewandte Kraft mittelst der dynamometrischen Kurbel gemessen.

Rotationsdynamometer heisst eine Vorrichtung zur Messung der Betriebskraft für eine Arbeitsmaschine, wenn dieselbe von der Transmissionswelle irgend eines Motors ihre Bewegung erhält.

Soll derselbe leicht transportabel, daher von nicht zu grossem Gewichte sein, so kann er nur für geringere Kräfte (etwa 4–5 Pferdekraft) ausreichen.

Zur Messung der Kraftäusserung von Wasserrädern, Dampfmaschinen, überhaupt elementarischer Motoren mit rotirender Bewegung dienen die Bremsdynamometer.

Der wesentliche Unterschied zwischen den Bremsdynamometern und den erstgenannten liegt darin, dass bei diesen die Kraftmessung direct, bei jenen aber, wie es sich zeigen wird, indirect geschieht.

Der erste Dynamometer, welcher eine praktische Anwendung gefunden hat, ist der von Regnier, erfunden in der ersten Hälfte der 90. Jahre des vorigen Jahrhunderts auf Veranlassung der Naturforscher Buffon und Geneau de Mont-

beliard Behufs damit vorzunehmender Studien über die Muskelkräfte der Menschen.*) Der Erfinder erkannte aber sofort die Anwendbarkeit seiner Erfindung auch für verschiedene praktische Zwecke, namentlich zur Messung der Zugkraft der Pferde, des Widerstandes der Wagen auf Strassen, der Ackergeräthe u. dgl., wozu dieselbe in der That eine weit verbreitete Anwendung u. z. bis heute gefunden hat.

Die Beschreibung des Instrumentes findet sich in den meisten Schriften über Mechanik**), und genügt es daher, hier sich auf die Andeutung des Wesentlichen zu beschränken.

Der Haupttheil des Regnier'schen Dynamometers (Fig. 1180) besteht aus einem sehr gestreckt ovalen Ringe $ACBD$ aus einer flachen Stahlfeder (Längsachse AB etwa 0.30^m , kleine Achse 0.06^m). Sowohl beim Auseinanderziehen dieses Ringes in A, B , als wenn derselbe bei C und D mit den Händen erfasst und gedrückt wird, erleidet die kleine Achse CD eine Verkürzung, der Grösse der ausgeübten Kraft entsprechend, nur ändert sich im letzteren Falle die Form der Feder viel leichter als in ersterem.

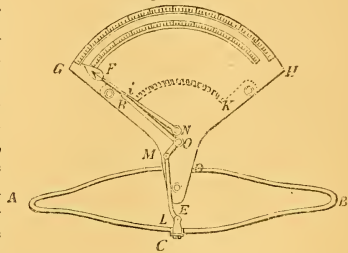
In beiden Fällen wird die stattgefundene Kraftäusserung durch einen Zeiger auf einer Scala ersichtlich gemacht. Zu diesem Behufe ist an dem einen Schenkel der Feder bei C ein in ein Charnier endigendes eisernes Klöbchen, an dem anderen aber die messingene Platte EGH von der Form eines Kreissectors befestigt, über welcher der um den Punkt N drehbare Zeiger NF (der mit seinen zwei Spitzen über den beiden, dem Druck und Zug entsprechenden Scalen spielt) so wie der kleine um den Punkt O drehbare Winkelhebel MOR angebracht ist.

Indem nun der kürzere Arm OM des letzteren durch die Stange LM mit dem Charniere des Klöbchens C in Verbindung steht, so hat die Annäherung der beiden Schenkel der Feder die Drehung des Hebelchens zur Folge, wobei zugleich durch einen am Ende des Armes OR nach unten hervorragenden Stift der darunter liegende Zeiger NF mitgenommen wird. Ein an der unteren Seite dieses Zeigers angeklebtes Tuchläppchen nöthiget ihn, vermöge der hervorgebrachten Reibung an der Stelle, bis wohin er fortgeschoben wurde, stehen zu bleiben, so dass das erreichte Maximum der Kraftäusserung leicht beobachtet werden kann.

Ueber der Platte EGH ist in geringer Entfernung eine zweite ähnliche aber kleinere Platte angebracht (in der Figur bloss punktiert angedeutet), die theils als zweiter Stützpunkt für die Drehachse O des Winkelhebels, theils als Schutz für den kleinen Mechanismus dient; auch ist an ihrem kreisbogenförmigen Rande ik eine dritte Scala angebracht, längs welcher das unterhalb hervorragende Ende des Hebelarmes OR sich hinbewegt, allen Aenderungen der Feder folgend, und deren Eintheilung mit der obgedachten, dem Zuge entsprechenden Scala übereinstimmt.

Wenn gleich das Regnier'sche Dynamometer für seinen ursprünglich beabsichtigten Zweck, wobei es sich um die Messung von Kräften im ruhigen Zustande handelte, nichts zu wünschen übrig liess, so entspricht doch dasselbe durchaus nicht der Verwendung für technische Zwecke, da sich dabei die Motoren im arbeitenden, also im Bewegungszustande befinden. Denn hiezu ist die blosse Kenntniss des Maximums der Kraftäusserung nicht genügend, vielmehr die des

Fig. 1180.



*) Journ. de l'Ecole polytechn. II. 160 Paris An VI (1797).

**) Siehe insbesondere a. a. O.; Gekler's Wörterb. Bd. II; Gerstner's Mechk. Bd. I; Precht's technol. Encyclopädie Bd. IV.

Mittelwerthes sämmtlicher während der ganzen Arbeit successiv aufeinander folgenden Kraftäusserungen nothwendig.

Nun unterliegt aber der Zeiger *OR* bei den Versuchen über die Zugkräfte fortwährenden, häufig sprunghaften Oscillationen, denen das Auge des Beobachters nicht zu folgen vermag, so dass es unmöglich ist, den mittleren Werth der Kraft zu ermitteln.

Andere ähnliche Instrumente, welche sich von dem Regnier'schen bloss durch eine andere Form der Feder oder durch die Art, wie die Veränderungen derselben auf den Zeiger übertragen werden,*) unterscheiden, werden hier übergangen, da sie mit demselben Fehler behaftet sind.

Regnier war auch der erste Erfinder der dynamometrischen Kurbel, und bestand seine Construction darin, dass er den starren Kurbelarm durch eine gerade flache Stahlfeder ersetzte. Die Biegung, welche an derselben durch die am Kurbelgriffe wirkende Kraft hervorgebracht wurde, diente als Mass für die Grösse der Kraft, und wurde dieselbe durch die daneben auf einer Messingplatte befindliche Scala angegeben.

Hachette modificirte diese Construction und erfand zugleich auf Grund derselben das erste Federdynamometer für Rotation.**)

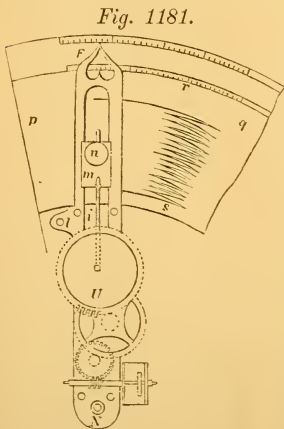
Von allen diesen dynamometrischen Vorrichtungen gilt dasselbe wie von Regnier's Dynamometer für Zugkräfte.

Einen wesentlichen Fortschritt aber bildeten die Dynamometer mit Schreibapparat, wobei nämlich, anstatt die momentanen Kraftäusserungen bloss vorübergehend anzuzeigen, vielmehr, wie schon von Watt an seinem Indicator für Dampfmaschinen geschehen, die Veränderungen der Feder durch einen damit in Verbindung stehenden Zeichenstift auf einer darunter sich hinbewegenden Fläche, z. B. einem Papierstreifen, bleibend fixirt werden, wornach aus der verzeichneten Linie die jedem Augenblicke entsprechende Kraftäusserung entnommen werden kann.***)

Auch das Regnier'sche Instrument selbst erhielt im J. 1841 durch Prof. Freiherrn v. Burg eine derartige Verbesserung, darin bestehend, dass der Zeiger *NF* der Fig. 1180 mit dem Arme *OR* in bleibender Weise in Verbindung gesetzt ist, so dass ersterer in jedem Augenblicke die entsprechende Kraft angibt, nicht

blos den Maximalwerth, und dass sich ferner längs des Zeigers *NF* ein Zeichenstift gleichförmig fortbewegt, dessen Spitze über einem kreisbogenförmigen Papierstreifen hingeleitet. Diese Bewegung erhält der Stift durch ein kleines auf dem Zeiger *NF* selbst angebrachtes Uhrwerk, welches ein in einer Nuth bewegliches Gleitstück mit dem Zeichenstifte mittelst eines Seidenschnürcbens an sich heranzieht.

Fig. 1181 zeigt den hiernach modificirten Doppelzeiger *NF* der Fig. 1180 etwa in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse, u. zw. ist *U* das Uhrwerk, *m* das Gleitstück mit dem Zeichenstifthalter *n* und dem Seidenschnürcben *i*; *l* ein stählerner Stift zur Verbindung des Zeigers *NF* mit dem Arme *OR* (in Fig. 1180), welcher letztere am Ende eine schlitzförmige Oeffnung zur Führung des Stiftes *l* trägt; *p q* ein Stück des Papierstreifens mit der darauf vom Zeichenstifte verzeichneten Intensitätscurve *rs*.



*) Siehe Gerstner Mech. Bd. I u. Prechtl's Encyclopädie Bd. IV.

**) Hachette traité élémentaire des Machines. Paris 1828, S. 37 u. 457; daraus mitgetheilt in Egen's Untersuchungen über den Effect einiger in Rheinland-Westphalen bestehenden Wasserwerke. Berlin 1831 S. 46.

***) S. Dingler's polyt. Journ. 1844 Bd. 92 S. 420 u. 427.

Es muss jedoch bemerkt werden, dass das Regnier-Burg'sche Instrument aus mehreren Ursachen keine grosse Genauigkeit geben kann; einmal wegen der sehr langsamen Bewegung des Zeichenstiftes, welcher zufolge die Spuren der hin- und hergehenden Oscillationen desselben zu dicht neben einander fallen, und dadurch grossentheils unkenntlich werden; dann aber, weil die Ordinaten des beschriebenen Diagrammes nicht der Kraft proportional sind, indem die der Krafteinheit entsprechende Längeneinheit nicht constant ist, sondern mit der Annäherung des Zeichenstiftes an den Drehpunkt des Zeigers kleiner wird, daher das Diagramm kein richtiges Bild der veränderlichen Werthe der Kraft ist. Nichts desto weniger ist die Burg'sche Einrichtung eine wesentliche Verbesserung dieses Instrumentes, das in Betreff der compendiösen Form und leichten Anwendbarkeit für landwirthschaftliche Zwecke kaum durch ein anderes ersetzt wird.*)

Zur Vollkommenheit gelangten die dynamometrischen Apparate erst durch die ihnen nach Poncelet's Idee von General Morin gegebene Einrichtung.**)

Das Princip, auf welchem dieselbe beruht, besteht in der Anwendung von Federn, deren Aenderungen der einwirkenden Kraft proportional sind, u. zw. von Plattfedern, und in der Art des Registrirens der Kraft. Das letztere geschieht entweder mittelst eines Zeichenstiftes auf einem Papierbände oder durch eine Zählvorrichtung.

Wir geben nachstehend die Beschreibung dieser Instrumente nach den dem Prager deutschen Polytechnikum gehörigen, im J. 1852 von dem Mechaniker M. Clair in Paris bezogenen Originalen, welche der Erfinder selbst freundlichst verificirte.

Dynamometer für Zugkräfte.

a) Dynamometer mit Zeichenschrift (*à style*). Fig. 1182 a Aufriss, Fig. 1182 b Grundris. *AB, A'B'* sind zwei ganz übereinstimmende Plattfedern, an der flachen Seite (Fig. 1182 a) rechteckig, an der schmalen (Fig. 1182 b) von der Mitte gegen

Fig 1182 a.

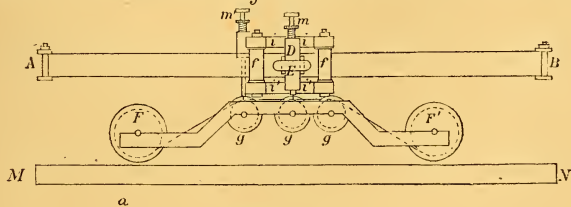
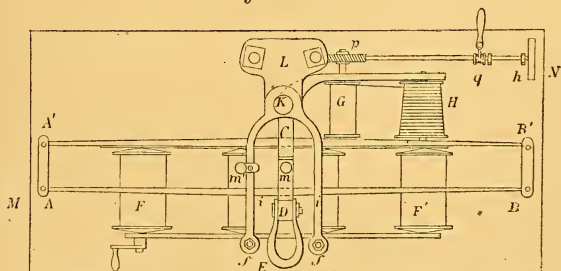


Fig. 1182 b.



die Enden sich verjüngend (nach dem Gesetze der gleichen Festigkeit), an den Enden durch die Platten *AA', BB'* und durch Bolzen unter einander verbunden.

*) Rühlmann's allgemeine Maschinenlehre Bd. I S. 156 aus den Verhandlungen des niederösterreichischen Gewerbevereins 1843. Verfertigt werden diese Instrumente von dem Mechaniker Kraft & Sohn in Wien.

**) Notions fondamentales de Mécanique par Arthur Morin. Paris 1855, 2^{me} édition pag. 34 etc.

Die hintere Feder wird von dem schmiedeisernen Kloben C festgehalten, der seinerseits durch den Bolzen K mit dem gusseisernen Ständer L in fester Verbindung steht, womit das Instrument auf dem rechteckigen Brette MN befestigt ist; der Kloben D an der Feder AB aber trägt den Ring E , woran die Zugkraft angebracht wird.

Wird nun die letztere thätig, so werden die Federn gebogen, demnach ihre Entfernung von einander vergrößert, u. zw. ist die Zunahme der Entfernung oder die Gesamtbiegung des Federpaares innerhalb der Elasticitätsgrenze der Grösse der Kraft proportional.

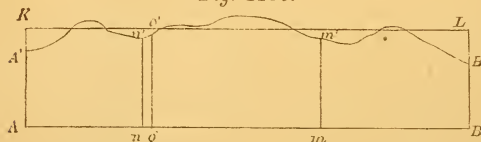
Das Aneinanderschliessen zweier Federn erhöht die Wirkung und folglich die Empfindlichkeit des Apparates; die Stützen f, f' aber, wodurch die beiden Bügel i, i' an ihren Enden unter einander verbunden sind, setzen der Bewegung eine Grenze und verhüten die Ueberspannung der Federn.

Das Registriren der in jedem Augenblicke stattfindenden Biegung wird dadurch erzielt, dass an dem beweglichen Kloben D eine Messinghülse m mit einem Zeichenstifte angebracht ist, an dessen Spitze unterhalb der Federn ein Papierstreifen sich fortzieht, der um die Walze F aufgewickelt über die 3 kleineren Walzen g , die ihn unterstützen, hinweg auf die Walze F' übergeht. An dem unbeweglichen Bügel $i i'$ ist ein zweiter Zeichenstift m' angebracht, welcher demnach ebenfalls unbeweglich ist, und so gestellt wird, dass die von ihm beschriebene Gerade mit der Null-Linie, d. h. derjenigen, welche von dem Stifte m im ungespannten Zustande der Federn beschrieben wird, zusammenfällt. Die Distanz irgend eines Punktes der von m beschriebenen (im Allgemeinen vielfach gekrümmten) Linie von der Null-Linie bestimmt die jeweilige Biegung der Federn und folglich die zugehörige Grösse der Kraftäusserung.

Die Walze F' erhält die erforderliche Umdrehungsbewegung durch die Schnurwalze G , indem sich an derselben die von der Trommel H ablaufende Seidenschnur aufwickelt (die etwas conische Form der Trommel entspricht der mit dem Aufwickeln des Papierstreifens zunehmenden Dicke der Walze F'); die Umdrehung der Walze G aber wird durch eine unendliche Schraube (p das Schraubenrad) und dann weiter mittelst einer an der Schraubenspindel befindlichen Schnurrolle h von einem in Umdrehungsbewegung begriffenen Maschinentheile, z. B. der Nabe eines der Räder eines Wagens, Pfluges n. dgl. abgeleitet. Zum Ein- und Ausrücken zu Anfang und Ende des Versuches dient die Kupplungsmuffe q .

Ermittlung der ausgeübten Kraft aus dem erhaltenen Diagramm. Zufolge der Proportionalität der Kraft (p) mit der Grösse der Biegung der Feder $m m'$ ($=y$) Fig. 1183, worin AB die Null-Linie, wird die Beziehung zwischen beiden durch die Formel $p = k y$ dargestellt, worin k die Kraft für

Fig. 1183.



die Biegung der Feder $y = 1$ bedeutet; z. B. 1 Millimeter, welche Kraft für ein gegebenes Instrument aus einem Versuche als bekannt vorausgesetzt wird. *)

Würde sich zur Messung der Ordinate $m m'$ eines Massstabes bedient, bei welchem k Theile auf eine gewöhnliche Längeneinheit (z. B. 1^{mm}) gehen, so würde das Product $k y$ durch unmittelbare Messung gefunden, und wäre z die Länge der Ordinate nach diesem Massstabe gemessen, so hätte man $z = k y$, und folglich auch $p = z$, d. h. das Mass der Kraft ist die Länge der Ordinate selbst.

*) Bei dem, dem Prager deutschen Polytechnikum gehörigen Instrumente entspricht der Zugkraft 10 Kilogr. $= p$, die Biegung $3.17^{mm} = y$, wovon sich

$$k = \frac{10}{3.17} = 3.15 \text{ Kil. ergibt.}$$

Ist nun die Kraft constant, was übrigens sehr selten der Fall, so ist es auch die Ordinate $mm' = z$, daher die Diagrammlinie eine mit der Null-Linie parallele Gerade, und wird die Grösse der Kraft unmittelbar durch die Messung der Ordinate gegeben. Bei veränderlichen Kräften aber (wozu insbesondere die der lebenden Motoren gehören) ist das verzeichnete Diagramm eine mehr oder weniger gekrümmte Linie, und ergibt sich die mittlere Kraft, um welche es sich dann handelt, d. h. diejenige, welche constant wirkend denselben Effect oder dieselbe Arbeit hervorbringen würde, durch folgende Betrachtung.

Ist AB die Länge des während der Dauer des Versuches unter dem Zeichnenstifte hinweggegangenen Papierstreifens, so ist AB und jeder Theil derselben dem von dem Angriffspunkte der Kraft durchlaufenen Wege proportional, und stellt diesen Weg resp. Theil desselben vor; die in irgend einem Punkte von AB errichtete Ordinate nn' aber gibt erwähtermassen die Stärke der an dieser Stelle ausgeübten Kraft an. Theilt man nun den ganzen Weg $AB = S$ in unendlich kleine Theile $s, s', s'' \dots$ und sind die zugehörigen Werthe der Kraft $p, p', p'' \dots$, so sind, da die Kräfte sich in unendlich kleinen Zeittheilen nicht merklich ändern, daher als constant angesehen werden können, die Producte $ps, p's', p''s'' \dots$ das Mass der beim Durchlaufen der Räume $s, s', s'' \dots$ hervorgebrachten Effecte. Heisst ferner P die Kraft, welche beim Durchlaufen des ganzen Raumes AB den gleichen Effect hervorbringen würde, so ist bekanntlich

$$PS = ps + p's' + p''s'' + \dots = \Sigma ps.$$

Ist no ein dergleichen unendlich kleiner Raum s , so ist

$$ps = nn' \times no,$$

welches Product das Flächenelement $noo'n' (= f)$ ist. Hiernach ist

$$PS = \Sigma f = F,$$

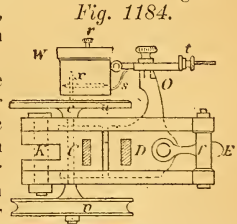
wenn F die ganze Fläche $AB B' A'$ bedeutet, welche Fläche also das Mass der von der veränderlichen Kraft verrichteten Arbeit beim Durchlaufen des Weges $AB = S$ ist. Diese Fläche lässt sich aber in ein Rechteck $AB LK$ von derselben Basis AB verwandeln, und ist $Z = AK$ dessen Höhe, so ist $AB \cdot Z = S \cdot Z = F$, also $Z = \frac{F}{S}$, und da auch $Z = P$, demnach $P = \frac{F}{S}$.

Die Bestimmung der Fläche F kann entweder auf dem Wege der Rechnung, u. zw. auf gewöhnliche Weise oder nach der Regel von Simpson, oder auf anderen Wegen, darunter auch mittelst Planimeter, erzielt werden.*)

Zusatz. Für den Fall, als die Bewegung des Registrirapparates nicht von einem rotirenden Maschinentheile abgeleitet werden kann, kann sich zu diesem Behufe einer chronometrischen Vorrichtung mit gleichförmiger Bewegung bedient werden. Eine solche ist dem eben beschriebenen Dynamometer beigegeben, und wird über dem Ständer L (Fig. 1182) aufgeschraubt, wobei zugleich das Schraubenrad p an der Achse der Schnurrolle gegen ein Cylinderrad ausgewechselt wird.

b) Dynamometer mit Zählvorrichtung (*à Compteur*). Der Unterschied gegen das so eben beschriebene Instrument besteht blos in dem Registrirapparat, welcher nicht die momentanen Kraftäusserungen, sondern den dem durchlaufenen Wege entsprechenden Effect (nämlich Σps) angibt.

In Fig. 1184 haben dieselben Buchstaben die gleiche Bedeutung wie in Fig. 1182 *a* und *b*. Der Apparat zur Bewegung des Papierstreifens ist hier ersetzt durch eine drehbare Spindel, welche durch den Kloben C der hinteren Feder hindurelgeht, und am oberen Ende oberhalb der Federn eine kreisrunde mit Leder belegte Scheibe u , am unteren aber unterhalb der Federn die Schnurrolle v trägt, welcher, wie oben angeführt, z. B. von der Nabe eines Wagenrades durch Leitrollen die Umdrehungsbewegung mitgetheilt wird. Der Kloben D der vorderen

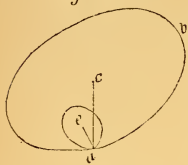


*) Morin a. o. a. O. Nr. 44, 45.

Feder trägt den darauf befestigten Support O , welcher die Zählvorrichtung (Compteur) W hält, so dass diese den Biegungen der Feder folgend alle ihre Bewegungen mitmachen muss.

Der Haupttheil des Compteurs ist das Laufrädchen x , dessen Achse der Scheibe u parallel zugleich die Richtung der Zugkraft hat, und dabei nach dem Mittelpunkt der Scheibe geht.

Fig. 1185.



Da der Compteur mittelst dieses Rädchens auf der Scheibe u auflieft, und durch die Feder s sanft daran angedrückt wird, so wird dasselbe bei der Drehung der letzteren vermögter Reibung mitgenommen und ebenfalls in Umdrehung versetzt, und richtet sich die Schnelligkeit dieser Drehung nach seiner Entfernung vom Mittelpunkte der Scheibe. Sei $q = ac$ (Fig. 1185) diese Entfernung, folglich der Radius des Kreises abd , welchen dasselbe beim Umdrehen der Scheibe um ihren Mittelpunkt c beschreibt, ferner $r = ac$ der Radius des Laufrädchens,

U und \mathfrak{N} beziehentlich die Umdrehungszahlen der Scheibe und des Rädchens in derselben Zeit, so ist zufolge der Gleichheit der gleichzeitig zurückgelegten Wege $\mathfrak{N} = U \cdot \frac{q}{r}$.

Ist nun durch Drehung des Schraubenmutterköpfchens t am Support der Compteur so gestellt worden, dass das Laufrädchen im ungespannten Zustande der Federn über dem Mittelpunkte c der Scheibe u steht, so ist q die der Zugkraft P entsprechende Biegung, demnach gemäss obiger Formel

$$P = k q \text{ oder } q = \frac{P}{k},$$

folglich

$$\mathfrak{N} = U \cdot \frac{P}{k r}.$$

Ist ferner S der vom Wagenrade zurückgelegte Weg, \mathfrak{N} der Radius dieses Rades, \mathfrak{u} dessen Umdrehungszahl, R der Radius der Nabe und r der Radius der Schnurröle v , so ist $S = 2 \pi \mathfrak{N} \cdot \mathfrak{u}$ oder $\mathfrak{u} = \frac{S}{2 \pi \mathfrak{N}}$,

ferner

$$U = \frac{\mathfrak{u} \cdot R}{r},$$

demnach

$$\mathfrak{N} = \frac{S}{2 \pi \mathfrak{N}} \cdot \frac{R}{r} \cdot \frac{P}{k r} = \frac{R}{k \cdot 2 \pi \mathfrak{N} \cdot r r} \cdot P S.$$

Wird der Quotient $\frac{R}{k \cdot 2 \pi \mathfrak{N} \cdot r r}$, in welchem die Grössen k, \mathfrak{N}, R, r, r auf den speciellen Apparat bezügliche constante Werthe haben, $= a$ gesetzt, welche Grösse demnach auch constant ist, so ist $\mathfrak{N} = a \cdot P S$, und bedeutet a die Zahl der Umdrehungen des Laufrädchens, welche den Werthen $P=1$ und $S=1$ entspricht, also je nach der Wahl der Längen- und Gewichtseinheiten, z. B. dem Fusspfund oder dem Kilogr.-Meter. Aus dieser Gleichung ergibt sich demnach

$$P S = \frac{\mathfrak{N}}{a}, \text{ oder endlich } P = \frac{\mathfrak{N}}{a S}.$$

Bei vorstehender Betrachtung wurde die Kraft P als constant angenommen; ist dieselbe, wie im Allgemeinen der Fall, veränderlich, so denke man sich den ganzen Weg S aus unmerklich kleinen Theilchen $s, s', s'' \dots$ bestehend. Seien die während des Durchlaufens derselben wirkenden, als constant anzusehenden Kräfte $p, p', p'' \dots$ und die entsprechenden Werthe von $\mathfrak{N} n, n', n'' \dots$, so ist gemäss obiger Formel $n = a \cdot p s$, $n' = a \cdot p' s'$, demnach $n + n' + n'' \dots = a \cdot (p s + p' s' + p'' s'' \dots)$, oder da $n + n' + n'' \dots = \mathfrak{N}$, $\mathfrak{N} = a \cdot \Sigma p s$, also

$$\Sigma p s = \frac{\mathfrak{N}}{a}.$$

Heisst P die mittlere Kraft, welche den Kräften $p, p', p'' \dots$ gleichgeltend ist, so ist $P S = \Sigma p s$, demnach auch $P S = \frac{\mathfrak{N}}{a}$, wie zuvor, wo P constant

war, und ergibt sich der Werth dieser mittleren Kraft durch dieselbe Gleichung

$$P = \frac{R}{\alpha \cdot S}.$$

Betreffend die Einrichtung des Zählapparates sei blos erwähnt, dass derselbe auf einem einzigen sich drehenden emaillirten Zifferblatte mit 2 Kreiseintheilungen mittelst zweier Zeiger (wovon der eine fix) die einzelnen Umdrehungen von 1 bis 100 und die Vielfachen der Hunderte angibt, und dass in sinnreicher Weise die Angaben beider Zeiger auf beiden Kreistheilungen durch Punkte von Druckschwärze notirt werden, was in Folge schwachen Drückens mit dem Finger auf das Knöpfchen *r* über der Deckplatte geschieht.*)

Zum Ein- und Ausrücken des Compteurs dient ein kleines, neben der Feder *s* an dem Support angebrachtes Excentrie (in der Figur weggelassen), durch dessen Drehung der Compteur etwas gehoben oder gesenkt und dadurch die Berührung des Laufrädchens mit der Scheibe *u* aufgehoben oder hergestellt werden kann.

Die Erfinder des vorstehenden Apparates (Poncellet-Morin) nennen die durch denselben erzielte unmittelbare Angabe der von einer wie immer veränderlichen Kraft beim Durchlaufen eines gewissen Weges verrichteten Arbeit das „Totalisiren“, daher der Name „Totaliseur“ für den Apparat selbst.

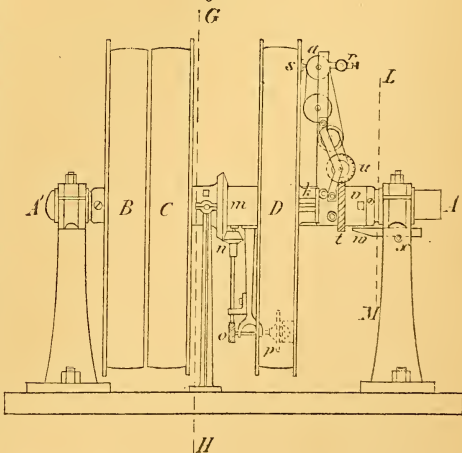
Uebrigens ist zu bemerken, dass, wie sinnreich auch dieser Apparat ist, doch die vollkommen genaue Uebertragung der Bewegung auf das Laufrädchen durch die blose Reibung auf die Dauer nicht verbürgt werden kann, und es daher als nothwendig erkannt ist, die Angaben desselben zeitweilig durch Controllversuche sicher zu stellen.

Anmerkung. Bei Messung von Zugkräften, wenn sie zum Umtriebe von Göpeln verwendet werden, zu welchem Behufe der Dynamometer am Ende des Schwengbaumes befestigt wird, wird die Bewegung des Registrirapparates von einem zwei- oder mertheiligen Schnurringe abgeleitet, welcher um die Göpelwelle oder — bei transportablen Göpeln — um den Göpel selbst concentrisch mit der Welle horizontal in einer Höhe von etwa $\frac{1}{2}m$ über dem Boden befestigt und von wo aus die Schnur mittelst am Schwengbaume entsprechend angebrachter Leitrollen über die Rolle des Registrirapparates resp. *h* Fig. 1182 oder *v* Fig. 1184 geleitet wird. Beim Garrett'schen Göpel kann der cylindrische Mantel des Göpels selbst als Schnurring gebraucht werden.

Fig. 1186.

Dynamometer für Rotation. Derselbe beruht auf denselben Principien wie das Zugdynamometer, und kann das Registriren der Kraft in derselben Weise entweder mittelst Zeichenstiftes oder des Compteurs geschehen. Der Apparat, welcher in Fig. 1186 (Seitenansicht), Fig. 1186 *a* und *b* Durchschnitte nach *LM* und *GH*) dargestellt ist, hat beides zugleich, gestattet daher in oben angedeuteter Weise die Controlle des Totaliseurs.**)

An der Welle *A A'*, welche von zwei gusseisernen Ständern auf einer starken hölzernen Platte getragen wird, befinden sich drei Riemscheiben *B, C, D*. *C* ist, an der Welle fest, *B*



*) Die spezielle Einrichtung dieses Zählwerkes siehe bei Rühlmann a. o. a. O. S. 171; daselbst S. 159 und 170 findet sich auch die Beschreibung der beiden Morin'schen Zugdynamometer.

**) Die von Morin a. o. O. pag 48—52 beschriebenen zwei Instrumente sind nur mit einem einzigen Registrirungsapparate versehen, gehören daher früherer Zeit an.

Fig. 1186 a.

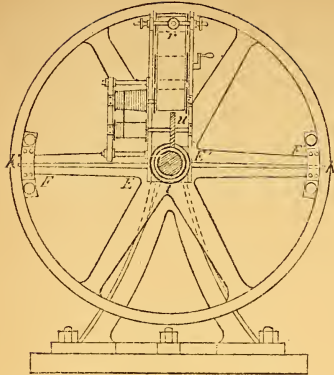
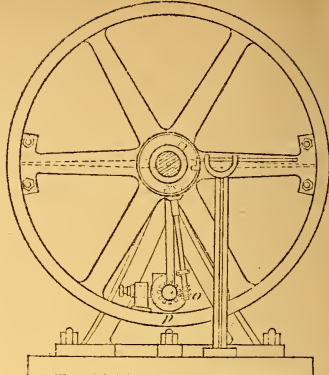


Fig. 1186 b.



lose, D ist ebenfalls lose, wird aber von den Federn $EF, E'F'$, welche in E, E' in radialer Richtung mit der Welle fest verbunden sind, an den freien Enden aber sich an die an der Seite der Riemscheibe vorspringenden Knakken k, k' anlegen mitgenommen. Die Federn sind von derselben Form wie bei den Zugdynamometern.

Der Apparat wird zwischen die Transmissionswelle des Motors und die davon betriebene Arbeitsmaschine, welche zu untersuchen ist, derart eingeschaltet, dass der Riemen von der Transmissionswelle zunächst über B , der von der Arbeitsmaschine aber über D geführt ist.

In diesem Zustande theilt sich dem Apparate die Bewegung der Transmissionswelle nicht mit; wenn aber der erstgenannte Riemen von B auf C übergeführt wird, kömmt sofort auch die Welle mit den Federn in Bewegung. Da aber die letzteren an ihren Enden durch den Widerstand der Arbeitsmaschine aufgehalten werden, so werden dieselben mehr und mehr gebogen, bis die dadurch hervorgerufene Kraft der Elasticität dem Widerstande der Arbeitsmaschine gleich geworden ist, wornach die Riemscheibe D und somit auch die Arbeitsmaschine in Bewegung kömmt. Diese Biegung der Federn hat aber eine Verdrehung der Riemscheibe D an der Welle zur Folge, welche der an ihrer Peripherie wirkenden Kraft proportional ist.

Zum Registriren dieser Kraft, resp. der verrichteten Arbeit kommen die bei den Zugdynamometern a) und b) beschriebenen Vorrichtungen, blos deren Bewegung abgerechnet, fast unverändert in Anwendung.

a) Registrirapparat mit Zeichenstift (Fig. 1186 u. 1186 a). Der Rahmen mit den Papier- und Schnurwalzen ist an die Welle fest angeschraubt und trägt am Ende den Zeichenstift r , welcher der Walze a gegenüberstehend nach der Länge derselben verstellbar ist. Ihm gegenüber auf der entgegengesetzten Seite dieser Walze an der Riemscheibe D befindet sich der unveränderliche Zeichenstift s . Der Zeichenstift r wird so gestellt, dass er dem Stifte s genau gegenübersteht, so dass im natürlichen Zustande der Feder die von beiden Stiften auf dem Papiere beschriebenen Geraden sich decken. Indem sich aber beim Betriebe die Riemscheibe D besagtermassen an der Welle verdreht, so theilt der Stift s diese Bewegung, verschiebt sich demnach senkrecht gegen die besagte Gerade (die Nulllinie), und verzeichnet, wenn dem Papierstreifen unter Einem eine Längenbewegung ertheilt wird, dadurch alle Biegungen der Feder.

Diese Längenbewegung erzeugt der gezahnte Ring t , welcher mit seiner Schraubenverzahnung in das Getriebe u eingreift, das an der Achse der Schnurwalze befestiget ist. Indem dieser Ring an der Welle AA' mit sanfter Reibung ansitzt, so wird derselbe vermöge der aus ihm vorspringenden Nase r beim Vor-

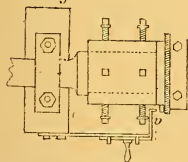
schieben des Riegels w (wozu der Schlüssel x dient) genöthigt, still zu stehen, wogegen das um ihn herumlaufende Getriebe u sich zugleich um seine Achse dreht. Die Kraft, welche der Biegung der Feder $= 1$ entspricht, erhält man durch Versuche, wobei an einer um die Riemscheibe D gelegten Schnur Gewichte aufgehängt und die Entfernungen der von den Zeichenstiften r und s auf dem Papiere beschriebenen Geraden gemessen werden, zu welchem Behufe das Papier von Hand bewegt wird. Die Formel $p = ky$ gibt alsdann $k = \frac{p}{y}$.*)

Ist bei einem dynamometrischen Versuche die mittlere Kraft P aus dem Diagramme mittelst der Formel $P = \frac{\sum p s}{S} = \frac{F}{S}$, (wo S, s die Länge des Papierstreifens, resp. seiner Theile) gefunden, so gibt das Product aus ihr in den von den Punkten des Umfanges der Riemscheibe D zurückgelegten Weg pr. Minute die Grösse der verrichteten Arbeit.

b) Registrirapparat mit dem Compteur (Fig. 1186 und 1186 b). Darüber ist nur zu bemerken, dass die Drehung der Scheibe p des Compteurs von der Welle AA' ganz in gleicher Weise durch die conischen Räder m, n in Verbindung mit der unendlichen Schraube o erzielt ist, wie bei dem vorangegangenen Apparate durch die Räder t und u .

Morin's dynamometrische Kurbel. Fig. 1187 Vorderansicht. Fig. 1187 a Seitenansicht. Dieselbe kann als eine Nachbildung des Rotationsdynamometers betrachtet werden, wobei an die Stelle der Riemscheibe D die Kurbel tritt und der Widerstand an die Peripherie der Scheibe C versetzt wird, der Apparat aber zugleich unabhängig von der Welle in eine Form gebracht ist, bei welcher derselbe fast bei jeder Arbeitsmaschine, die durch Menschenhand bewegt wird, an die Stelle der ge-

Fig. 1187 b.



wöhnlichen Kurbel gesetzt werden kann.

Als Träger des ganzen Apparates dient die cylindrische Hülse von Gusscisen A , die mittelst Stellschrauben an die Versuchswelle concentrisch befestigt wird. Dieselbe endigt vorne in einen angeschraubten Kopf mit quadratischer Basis B , an welchem die Kurbel, die Feder und der Registrirapparat angebracht sind. Zur Aufnahme der Kurbel dient der in der Mitte desselben befindliche schmiedeeiserne Kurbelzapfen a , die Feder ist in dem angegossenen prismatischen Zapfen

Fig. 1187 a.

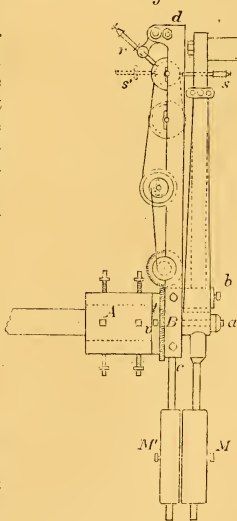
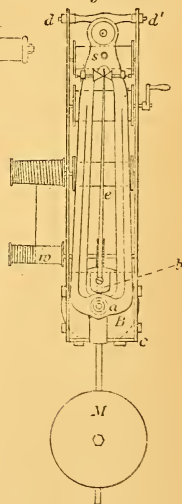


Fig. 1187.



*) An dem Instrumente des prager Polyt. ist für $p = 10$ Kilg. $y = 1.18$ mm, daher $k = 8.47$ Kilg.

b , der Schreibapparat mit den zwei Schienen cd , $c'd'$ seines Rahmens an den gegenüberstehenden Seiten des Prismas befestigt.

Die Kurbel ist zweischenklich und umschliesst mit ihren Schenkeln die Feder e , die, wie oben erwähnt, in dem Zapfen b festgehalten. an dem freien Ende die Kurbel nahe am Griffe an den Kanten zweier beiderseits angebrachter kleiner dreiseitiger Stahlprismen berührt.

Die Feder ist von derselben Form wie bei den früher beschriebenen Dynamometern. *)

Der Schreibapparat unterscheidet sich weder in Betreff seiner Einrichtung noch der Bewegung von dem bei dem Rotationsdynamometer. Der Kranz des Schraubenrades t liegt in einer an der Hülse A eingedrehten Nuth, in der er mit sanfter Reibung gedreht werden kann. Ein Hinderniss oder Riegel, durch dessen Vorschieben derselbe mittelst der vorspringenden Nase v in seiner drehenden Bewegung aufgehalten wird, ist in jedem Falle an dem Gestelle leicht anzubringen, wie beispielsweise in Fig. 1187 b im Grundriss angedeutet ist.

Der Zeichenstift r an dem Rahmen des Schreibapparates beschreibt die Null-Linie, der Stift s an der Kurbel die Biegungslinie der Feder. M , M' sind Gegengewichte zur Aequilibrirung der Kurbel und des Registrirapparates.**)

Die Morin'schen Instrumente gaben den Impuls, die Construction genauer Dynamometer zum Gegenstande allgemeinerer Bestrebungen zu machen, wobei entweder die Morin'schen Principien (von der Form der Feder abgesehen) theils unverändert, theils mit gewissen Modificationen in Anwendung gebracht, oder auch ganz andere Wege verfolgt wurden.

*) Die Biegung derselben beträgt 1.54mm pr. Kilg. der Kraft an der Kurbel.

**) 1. Die Beschreibung bei Rühlmann a. o. O. S. 178 unterscheidet sich von vorstehender dadurch, dass bei jener die Kurbelwarze mit einer Führung versehen, die eine gewisse Reibung mit sich bringt, bei dieser aber die Kurbel ganz frei ist, was jedoch eine grössere Stärke derselben erfordert, um nicht gebogen zu werden. Dieselbe war bei dem beschriebenen Exemplare ursprünglich wirklich zu schwach, musste daher nachträglich durch eine stärkere ersetzt werden, wobei es, um das Diagramm rein von der Wirkung des Kurbelgewichtes zu erhalten, vorgezogen wurde, die Kurbel und den Registrirapparat jedes für sich zu äquilibriren, anstatt beide durch ein einziges Gewicht, wie es früher der Fall war, und auch bei Rühlmann angegeben ist. Die verrichtete Arbeit wird übrigens dadurch nicht beeinflusst.

Es sei bemerkt, dass unter einem die Einrichtung getroffen worden ist, um für die Schnurwalze w (Fig. 1187) ausser der ihr nach den vorhandenen Räderverhältnissen zukommenden schnelleren Bewegung — $2\frac{1}{2}$ Umdrehungen für jede Kurbelumdrehung, entsprechend etwa 12" Länge des Papierbandes — auch eine langsamere zu ermöglichen, was durch Loslösung derselben von ihrer Achse, so dass sie sich um dieselbe frei drehen kann, Hinzufügung eines doppelten Vorgeleges (ähnlich dem Weiserwerke der Uhren) und die Anordnung, wornach besagte Walze mit der Achse leicht entweder direct oder vermittelst des letzteren in Verbindung gesetzt werden kann, bewerkstelligt worden ist. Die erzielte Bewegung ist etwa 12mal langsamer.

Endlich hat es sich als vortheilhaft gezeigt, den Schreibstift von dem Punkte s an der Kurbel selbst, wo er leicht der Beschädigung durch die Hand des Arbeiters ausgesetzt ist, wie auch aus anderen Rücksichten, mittelst eines an der Kurbel seitlich angebrachten Bügels auf die entgegengesetzte Seite der betreffenden Walze nach s' (Fig. 1187) zu versetzen.

Nach diesen Aenderungen, die übrigens mit dem Principe gar nichts zu thun haben, arbeitet der Apparat vollkommen entsprechend, und lässt nichts zu wünschen übrig.

2. Ueber den „neuen Kurbeldynamometer“ von Prof. Fuchs (Ztschr. des österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines Jhrg. 1874) sei hier bemerkt, dass derselbe nichts anderes ist als eine Abänderung des Morin'schen Kurbeldynamometers, im Wesentlichen darin bestehend, dass der Morin'sche Schreibapparat beseitigt und dafür eine, der Schreibvorrichtung des Regnier-Burg'schen Zugdynamometers (Fig. 1181) nachgebildeter angebracht wurde, nur mit dem Unterschiede, dass die Bewegung des Schreibstiftes statt durch ein Uhrwerk vielmehr, wie das auch an dem Morin'schen Instrumente der Fall, durch die Umdrehung der Kurbel selbst bewerkstelligt wird. Woraus folgt, dass besagtem neuen Instrumente der nämliche Fehler der Nichtproportionalität der Ordinaten des Diagramms mit den momentanen Kraftäusserungen anhaftet, auf welche oben bei dem Regnier-Burg'schen Dynamometer hingewiesen wurde, dass demnach dieses Diagramm kein richtiges Bild der Aenderungen der Kraft, folglich das neue Instrument nicht als eine Verbesserung, sondern als ein Rückschritt zu betrachten ist.

Von ersteren sind insbesondere M. Clair's Dynamometer für den Zug und für Rotation hervorzubeben.*) Ersteres unterscheidet sich von den Morin'schen Apparaten bloß durch die Anwendung einer Helicoidal- oder Schneckenfeder statt des Plattfedernpaares, wodurch eine compendiösere Form des Apparates erzielt wurde. Bei letzterem sind die Plattfedern durch eine Schraubenfeder ersetzt, zugleich aber die eigenthümliche Anordnung getroffen, dass der Registrirungsapparat nicht an der Rotationsbewegung Theil nimmt, daher während des Ganges beobachtet werden kann. An beiden finden sich die Morin'schen Registrirungsapparate vereint vor.

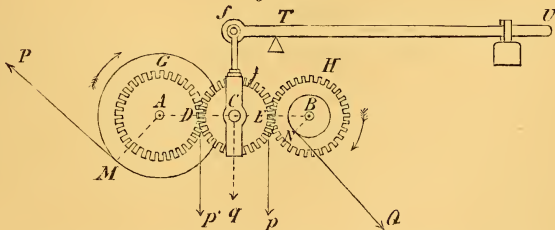
Bental's Dynamometer (für Zug bloß für landwirthschaftliche Zwecke und für Rotation) besitzen schraubenförmig gewundene Federn aus Stahldraht und einen Totalisirenden, welcher die verrichtete Arbeit nicht durch Zahlen, wie bei Morin, sondern durch ein gezeichnetes Diagramm darstellt.**)

Von den Rotationsdynamometern gibt es zahlreiche Constructionen, bei denen die Kraft nicht direct, sondern durch den Druck gemessen wird, welchen die Zapfen der umlaufenden Welle erleiden. Weisbach***)) nennt dieselben „dynamometrische Zapfenlager“.

Das Princip ist am einfachsten aus der von Hachette†) unter dem Namen „dynamometrische Schnellwage“ beschriebenen Construction (Fig. 1188) ersichtlich.

An den mit ihren Achsen in derselben Horizontalebene liegenden parallelen Wellen A, B , woran die Zahnräder G, H befestigt sind, die in das dazwischen eingeschaltete Rad J eingreifen, wirken die Kräfte P, Q als Kraft und Last an den Armen AM, BN einander entgegen, wobei sie sich in dem in der Fig. 1188 angedeuteten Sinne drehen. Dabei entstehen in den Punkten D, E an den Zähnen des Rades J die gleich grossen vertical abwärts gerichteten Pressungen p, p' , wodurch auch auf den Zapfen C dieses Rades ein Druck $q = p + p' = 2p$ nach derselben Richtung hervorgebracht wird.

Fig. 1188.



Wird nun dieser Druck q mittelst einer Schnellwage S, T, U oder einer anderen Wage gemessen, so ergibt sich daraus der Zahndruck $p = \frac{q}{2}$.

Dieser Druck aber mit dem an der Peripherie der Räder G, H oder J zurückgelegten Wege pr. Minute ($= S$) multiplicirt, gibt die verrichtete Arbeit. Hiermit ist $\mathfrak{P} = pS$ und $S = 2\pi r u = 2\pi r' u'$, wenn u, u' die Umdrehungen und r, r' die Radien von G, H sind.

Die genaue Rechnung erfordert eine kleine Correctur wegen der Reibung. Fig. 1189 (Ansicht und Grundriss) stellt einen von Schinz construirten

*) Bulletin de la Société d'Encouragement, Jhrg. 1857 2. Reihe Bd. IV. S. 196 und 197. Daraus das Zugdynamometer betreffend in Precht's Encyclopädi. Ergänzungsbd. 2, S. 605.

**) Eyth in Dingl. J. Bd. 167, S. 161, Jhrg. 1863; über das Zugdynamometer für landwirthschaftliche Zwecke auch Rühlmann a. o. O. S. 172.

***) Ingenieur- und Maschinenmechanik 4. Aufl. Bd. II., wo die verschiedenen Constructionen eingehender behandelt werden.

†) An a. o. O. S. 464.

Rotationsdynamometer dar, worin dieses Princip in compendiöser Weise verwirklicht ist. *)

Fig. 1189 a.

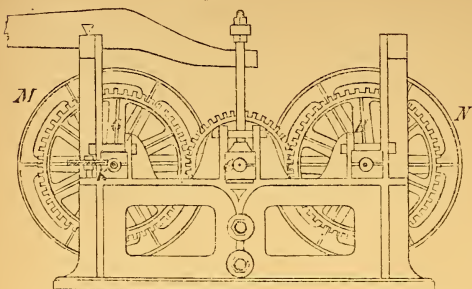
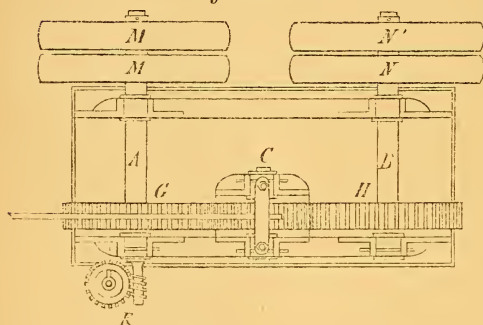


Fig. 1189 b.



Die Zahnräder G, H sind hier von gleichem Durchmesser ($12''$), eben so die Riemscheiben M, N für Kraft und Last, über welche die Riemen von der Transmissionswelle und von der zu untersuchenden Arbeitsmaschine gelegt werden ($15''$). M, N' sind Losscheiben, welche diese Riemen vor dem Versuche aufnehmen.

Der Gebrauch des Apparates wird dadurch erleichtert, dass sich die Riemscheiben in derselben lothrechten Ebene befinden, so dass die Einschaltung zwischen Transmissionswelle und Arbeitsmaschine ohne vorheriges Versetzen von Riemscheiben, daher ohne zeitraubende Vorbereitung vor sich gehen kann.

Das Abwägen des auf die Achse C ausgeübten Druckes geschieht mittelst einer Wage mit ungleichen Armen, wo an dem kürzeren die Lager derselben, an

dem längeren die Wagehale zum Auflegen der Gewichte aufgehängt sind; zur Ausgleichung kleinerer Ungleichheiten dient ausserdem eine kleine Federwage, wodurch zugleich die Schwankungen vermindert werden.

Zur Zählung der Umdrehungen dient die an der Achse A angebrachte unendliche Schraube k . **)

Das Princip der dynamometrischen Schnellwage findet auch seine unveränderte Anwendung, wenn die Kraft- und Lastwelle anstatt, wie vorher, in paralleler Lage neben einander, vielmehr mit ihren Achsen in einer geraden Linie liegen, in welchem Falle die cylindrischen Räder G, H, J der Fig. 1188, die zur Uebertragung der Bewegung dienen, in conische Räder übergehen.

Es seien (Fig. 1190) A, B zwei Riemscheiben, welche um die Spindel x, y drehbar sind, u. zw. A die Kraft-, B die Lastscheibe. Dieselben sind mit den gleich grossen conischen Rädern a, b fest verbunden, welche mit dem dazwischen befindlichen Rade c in Eingriff stehen. Letzteres wird in seiner Lage durch den Hebel f, d, k gehalten, auf welchem dasselbe lose aufsitzt, während er selbst um die Spindel x, y drehbar ist.

Durch die an den Riemscheiben A, B einander entgegen wirkenden Kräfte entstehen nun, wie im vorigen Falle, in den Berührungspunkten g, h des Rades c

*) Dingl. J. Bd. 110, S. 242, Jhrg. 1848.

**) Davon nicht wesentlich verschieden und nur auf wohlfeilere Herstellung berechnet ist Rittinger's verbessertes Dynamometer in d. Ztschr. des österr. Ingenieur-Vereines IX. Jhrg. 1857 S. 57.

mit den Rädern a, b gleiche Pressungen p , welche bei der in der Figur angenommenen Drehungsrichtung der Scheibe A und horizontaler Lage des Hebels lothrecht abwärts gerichtet sind, und im Mittelpunkte f eine Resultirende $q = 2p$ erzeugen. Diese lässt sich durch ein am Hebelarme dk angebrachtes Gegengewicht R abwägen, und ist hiedurch p bekannt, so ergibt sich die Grösse der verrichteten Arbeit pr. Minute wieder nach den oben angegebenen Formeln $\mathfrak{P} = pS$ und $S = 2\pi r \cdot u$, wo r der Radius des Räder a, b und u deren Umdrehungszahl ist.

In dem vorstehenden Apparate entsteht keine wesentliche Aenderung, wenn anstatt des einen Rades c zwei solche Räder c, c' (Fig. 1191 a u. b) einander entgegengesetzt und auf dem Hebel f, d, k oder Wagbalken lose aufsitzend angebracht werden. Hierbei vertheilt sich der im vorigen Falle in jedem der beiden Punkte g, h ausgeübte Druck beziehentlich auf die Punkte g, g', h, h' , jedne sind, da c' die umgekehrte Drehung von c hat, die Pressungen in $g' h'$ entgegengesetzt von $g h$, also nach aufwärts gehend.

Fig. 1190.

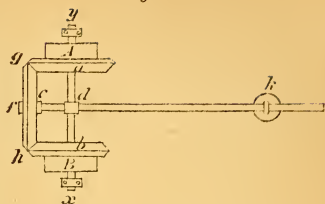


Fig. 1190 b.

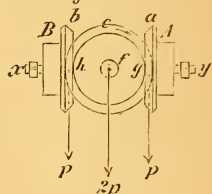


Fig. 1191 a.

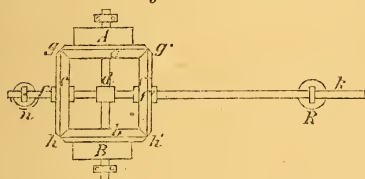
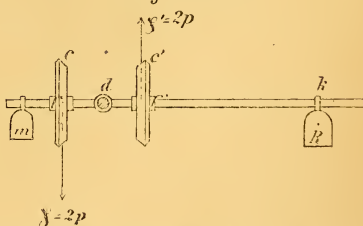


Fig. 1191 b.



Aus den zwei Kräften in g und h , jede $= p$ entspringt, wie früher in f der Zapfendruck $p = 2p$ nach abwärts; desgleichen aus den zwei eben so grossen Kräften in $g' h'$ auf den Zapfen f' der Druck $p' = 2p$ nach aufwärts.

Ist das Hebelgewicht durch ein Gegengewicht m äquilibrirt, so erfordert das Gleichgewicht zwischen diesen Kräften, die zusammen wirken, um den Hebel fdk um d zu drehen, und dem am Hebelarme dk aufgehängten Gewichte R , dass $p \cdot fd + p' \cdot f'd = 2p \cdot fd = R \cdot dk$, oder wenn $fd = f'd = r$ (der Radius der Räder a, b), und $dk = l$, $2pr = R \cdot l$, woraus $p = 2p = \frac{Rl}{2r}$.

Für die Grösse der verrichteten Arbeit pr. Minute hat man, wenn u die Zahl der Umdrehungen ist, $\mathfrak{P} = p \cdot 2\pi r u \cdot 2 = 2p \cdot 2\pi r u$.

Auf diesem Principe, welches von dem Engländer White herrührt,*) beruht der sogenannte Differentialdynamometer von Bathelder.**)

Derselbe ist nichts anderes als die constructive Durchführung desselben in einfacher, compendiöser und leicht zu handhabender Form. Die Abwägung des

*) Hachette a. o. O. S. 463.

**) Dingl. polyt. Journ. 1844 S. 410 u. Weisbach a. o. O. S. 299.

Zapfendrucks geschieht mittelst eines am Arme $d k$ verschiebbaren Läufergewichtes.*)

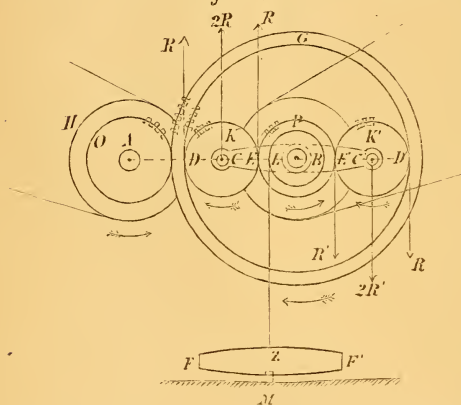
Es ist zu bemerken, dass die Dynamometer, wobei die Kräfte direct durch Gewichte abgewogen werden, nur dort anwendbar sind, wo erstere nur sehr geringeren Veränderungen unterliegen, da bei grösserer Veränderlichkeit die starken Oscillationen die Beobachtung vereiteln. In diesem Falle kann sich nur dadurch geholfen werden, dass der Wagbalken mit einem Zugdynamometer verbunden wird, welcher die Kraft registriert.

Hartig bedient sich bei dem von ihm erfundenen sinnreichen Instrumente dieses Mittels in bleibender Weise, wodurch besagte Unvollkommenheit aller Rotationsdynamometer dieser Kategorie beseitigt worden ist; der Zapfendruck wird bei demselben durch ein Zugdynamometer nach Morin mit Zeichenstift angegeben.**)

Das Princip dieser Construction besteht in Folgendem.

A, B (Fig. 1192) sind zwei parallele Wellen, woran die gleich grossen Riemenscheiben für die Kraft und Last $A H, B J$ nebst den zwei Zahnrädern O, P befestigt sind. Die Uebertragung der Bewegung zwischen diesen Rädern wird durch das Rad G mit äusserer und innerer Verzahnung, welches mit seiner Nabe auf

Fig. 1192.



der Welle B lose aufsitzt, nebst den zwei Zwischenrädern K, K' vermittelt, die mit ihren Achsen auf dem Hebel $C B C'$ aufsitzen, welcher mit einer um die Welle B frei drehbaren Hülse ein festes Ganzes bildet; an letzterer befindet sich ausserdem ein cylindrischer Theil B, L , um welchen ein Riemen gelegt ist, der lothrecht herabgeht und sich in Z mit dem an der Grundplatte bei M befestigten Dynamometer $F F'$ verbindet.

Ist nun der Apparat im Betriebe, so entstehen bei der in der Figur angenommenen Drehungsrichtung der Wellen A, B durch die innere Ver-

zahnung des Rades G in den Punkten D, D' der Räder k, k' die gleichen Pressungen R, R' beziehentlich nach auf- und abwärts.

Der Pressung in D steht ein gleich grosser, gleich gerichteter und paralleler Widerstand in E entgegen, woraus vereinigt mit R im Mittelpunkte C ein Zapfendruck $= 2 R$ nach aufwärts entspringt. Das Gleiche gilt bezüglich des Rades k' ; es entsteht nämlich auf dem Zapfen C' ein Druck $= 2 R' = 2 R$, jedoch nach abwärts.

Diese beiden Kräfte wirken zusammen, um den Hebel $C B C'$ im entgegengesetzten Sinne von den Wellen A, B zu drehen, wodurch der Riemen $L Z$ angezogen und die Feder des Dynamometers gespannt wird.

Für das Gleichgewicht zwischen den Kräften $2 R, 2 R'$, und Z wird erfordert, dass $2 R \cdot B C + 2 R' \cdot B' C' = 2 R \cdot B C \cdot 2 = Z \cdot B L$ sei.

*) In der einfacheren Form, welche in Fig. 1190 dargestellt ist, ist dieses Princip bei dem Dynamometer von Kink, s. Dingl. Journ. Bd. 192 S. 83 Jhrg. 1869, in Anwendung gebracht.

**) Polyt. Centralblatt 1857 S. 1; Precht's Encyclopädie, Ergänzungsbd. 2, S. 594; Weisbach a. o. O. S. 301.

Es ist $BC = \frac{BE + BD}{2}$, und ist $BE = r$, $BD = r'$, $BL = c$, so ist $2R \cdot \frac{(r + r')}{2} = Zc$, also $2R(r + r') = Zc$, wodurch die Beziehung zwischen R und Z ausgedrückt wird.

Ist nun die an den Wellen A, B wirkende Kraft, folglich auch R veränderlich, so gilt dasselbe auch von Z , und wird dessen jeweiliger Werth von dem Dynamometer mittelst des durch die beiden Zeichenstifte gelieferten Diagrammes angegeben, woraus der mittlere Werth von Z und R gefunden werden kann.

Betreffend die verrichtete Arbeit, so ergibt sich dieselbe bei dem Umstande, dass am Rade P in den Punkten E, E' ebenfalls die gleichen Kräfte R, R' beziehentlich nach ab- und aufwärts, daher zusammenwirken, durch die Formel $\mathfrak{P} = 2R \cdot 2\pi ru$, wenn u die Zahl der Umdrehungen dieses Rades ist, welche mit der von O übereinstimmt. Dieselbe wird durch eine Zählvorrichtung angegeben, die gemeinschaftlich mit dem Schreibapparat durch eine unendliche Schraube an der Welle A ihre Bewegung erhält.

Endlich ist zu bemerken, dass sich die beiden Riemscheiben H, J , zu deren jeder auch eine Losscheibe gehört, in derselben Verticalebene befinden, was (wie bereits bei dem Dynamometer von Schinz, Fig. 1189, erwähnt) die Ausführung dynamometrischer Versuche erleichtert.

Neuere Bestrebungen in Betreff der Rotationsdynamometer gehen dahin, länger dauernde Kraftmessungen vornehmen und die Beobachtung zeitweilig ohne umständliche Vorkkehrungen wiederholen zu können; was namentlich in dem Falle als Bedürfniss erscheint, wenn mehrere Industrierwerke die erforderliche Betriebskraft von einem gemeinschaftlichen Motor aus miethweise erhalten, und es sich daher darum handelt, zeitweilig den auf jede entfallenden Antheil zu constataren, in analoger Weise, wie durch die Gasometer der Gasverbrauch constatirt wird.

In Frankreich wurden zu diesem Behufe sinnreiche, auf dem Principe des White'schen Dynamometers beruhende Totalisirungsapparate erfunden, welche ähnlich dem Morin-Pocele't'schen Compteur, jedoch unter Vermeidung des Laufwädhens (wegen der obervähnten für die Dauer nicht vollkommen sicheren Bewegungsübertragung) unmittelbar die Arbeitsleistung angeben; deren Leistungen sich theilweise auch ganz günstig darstellten.*) Jedoch spricht die sehr complicirte Construction derselben kaum für eine grössere Dauer.

Denselben Zweck hat das Pandynamometer von Hirn, welches bei der Pariser Weltausstellung im J. 1867 ausgestellt war. Als Mass der übertragenen Betriebskraft dient bei denselben die Verdrehung, welche dadurch an einem Wellenstücke, das einen Theil der Transmission bildet, hervorgebracht und mittelst eines Systems von Rädern und Hebeln durch einen Zeichenstift auf einer mit Papier überzogenen Trommel ersichtlich gemacht wird.**)

Bremsdynamometer. Bei den bisher beschriebenen Dynamometern werden die an den Maschinen wirkenden Kräfte oder Widerstände direct gemessen, indem man dieselben durch Gewichte oder die Spannkraft von Federn äquilibrirt. Ganz verschieden davon ist das Princip der Bremsdynamometer. Bei denselben wird der zu messenden Kraft ein Reibungswiderstand entgegengesetzt, dessen Grösse beliebig regulirt und, nachdem das Gleichgewicht hergestellt ist, gemessen werden kann; die Kraftmessung geschieht also bei denselben indirect.

Bremsdynamometer eignen sich vorzugsweise zur Messung der Arbeitsleistung von Motoren, welche eine rotirende Bewegung hervorbringen, von Wasserrädern, Dampfmaschinen etc.; indessen kann sich ihrer, wenngleich nicht unbedingt, auch zur Messung des Widerstandes von Arbeitsmaschinen bedient werden.

*) Bericht von Nägely Sohn u. Schön im Civilingenieur Bd. 8 S. 358, entnommen aus dem Bulletin de la Société industrielle de Muhlhouse 1862.

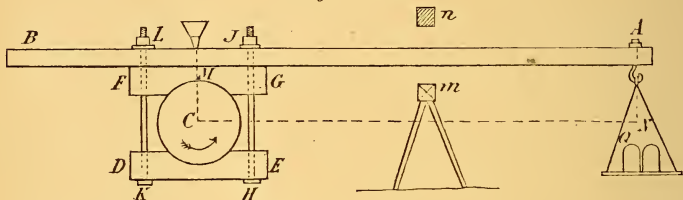
**) Zeitschr. des österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines Jhrg. 1868 S. 107 u. daraus in Dingler's Journ. Bd. 193 S. 354 Jhrgg. 1869. Verbessert s. Verhdl. d. V. z. B. d. Gewerbeß. in Preussen 1875 S. 260.

Die erforderliche Reibung wird dadurch hervorgebracht, dass an der Peripherie der rotirenden Welle an einem vollkommen cylindrisch abgedrehten Theile derselben oder einer daran befestigten cylindrischen Trommel (Bremscheibe) entsprechend ausgehöhlte, allenfalls mit Metall ausgefüllte Holzstücke (Bremsbölzer, Bremsbacken) angepresst werden, oder ein biegsames, eisernes Band (Bremsband) herumgelegt und gehörig gespannt wird. Gemessen aber wird die hervorgebrachte Reibung durch ein Gewicht, welches man mit derselben in's Gleichgewicht setzt und gewöhnlich mittelst eines Hebels (Bremshebels) wirken lässt.

Die Idee, auf diese Art die Kraft eines Motors zu messen, rührt von James White her, welcher sie im J. 1808 veröffentlichte. *) Entsprechend in der einfachsten Form ausgeführt und im Grossen angewendet wurde sie aber zuerst von Prony im Jahre 1821, woher die Benennung „Prony'scher Zaun“ rührt.

Fig. 1193 zeigt die Construction dieser Vorrichtung. DE, FG sind die an die Welle, resp. Bremscheibe angelegten Holzstücke oder Bremsbölzer, welche nebst dem darüber befindlichen Hebel AB durch die Schraubenbolzen HJ, KL gegen einander und somit an die Welle angepresst werden. Der Hebel trägt in A eine Wagschale.

Fig. 1193.



Der Vorgang beim Gebrauche dieses Apparates ist folgender. Während der Hebel festgehalten wird, wird durch gehöriges Anziehen der Schraubenmutter J, L die Reibung derart regulirt, dass die Welle dieselbe Zahl Umdrehungen macht wie bei der gewöhnlichen Arbeit oder bei der verlangten Geschwindigkeit des Motors. Ist dies erzielt, so werden auf die Wagschale so viel Gewichte gelegt, dass die Reibung äquilibrirt wird, was daran zu erkennen, dass der freigelassene Hebel während der fortgesetzten Drehung der Welle die ihm gegebene horizontale Lage freischwebend behält. Heisst nun Q das Gewicht, mit welchem für das Gleichgewicht der Hebel in A belastet werden muss, a die Länge des Hebelarmes $CN = MA$ und r der Radius der Welle oder Bremscheibe, so hat man die Gleichung

$$Qa = Rr \quad \dots \dots \dots a)$$

Die Reibung R ist aber für den Motor die zu überwindende Last, und gilt für die von demselben verrichtete Arbeit, wenn n die Anzahl der Umdrehungen pr. Minute ist, die Gleichung

$$A = R \cdot 2\pi rn = Rr \cdot 2\pi n \quad \dots \dots \dots b)$$

woraus in Verbindung mit $a)$ folgt

$$A = Qa \cdot 2\pi n = Q \cdot 2\pi an \quad \dots \dots \dots c)$$

oder in Pferdekraften:

$$N = \frac{A}{p} = \frac{Q \cdot 2\pi an}{p} \quad \dots \dots \dots d)$$

wo p die Arbeit für eine Pferdekraft pr. Minute bedeutet, d. i. 4500^{km} oder 25800 Fstpf., je nachdem das französische oder das österreichische Mass der Pferdekraft zum Grunde gelegt wird. Q ist das auf die Schale aufgelegte Gewicht mit Einrechnung der Schale und des auf den Punkt A rednirten eigenen Gewichtes des Hebels. Letzteres ergibt sich, wenn man den Hebel vor dem Montiren des Apparates im Punkte A auf der Schale einer Wage, in M aber auf einer

*) Hachette traité des machines.

scharfen Kante aufrufen lässt. Das Gewicht der Bremshölzer und der Schraubbolzen kommt wegen deren symmetrischer Vertheilung zu beiden Seiten der Drehachse nicht in Betracht. Heisst das so bestimmte Hebelgewicht p , das Gewicht der Schale w und die Belastung derselben P , so ist in obigen Gleichungen

$$Q = P + w + p \dots \dots \dots e).$$

Das vollkommene Gelingen der Versuche erfordert, dass die Cylinderfläche sorgfältig abgedreht und bei Anwendung einer Bremsscheibe dieselbe vollkommen concentrisch auf die Welle aufgebracht sei. Ferner ist die allzu grosse Erhitzung der Reibungsflächen zu vermeiden, zu welchem Behufe denselben entweder Oel (bei Metall auf Metall) oder Wasser (bei Holz auf Eisen, wie gewöhnlich der Fall) reichlich genug zugeführt werden muss, wozu der Trichter bei M dient; bei Bremsscheiben ist ausserdem seitliches Bespritzen oder Begiessen derselben mit kaltem Wasser zweckdienlich. Da aber die Reibung erfahrungsmässig häufig Veränderungen unterliegt, in Folge welcher der Hebel seine horizontale Gleichgewichtslage verliert, so ist es nothwendig, durch gehöriges Anziehen oder Nachlassen einer der Schraubenmutter J, L den Hebel wieder in die horizontale Lage zurückzuführen, was Aufmerksamkeit und einige Uebung erfordert. In dieser Hinsicht ist es zweckmässig, die engen Grenzen, innerhalb welcher man den Hebel oscilliren lässt — etwa 10^{cm} nach auf- und abwärts auf 2^{te} Entfernung von der Drehachse — in leicht erkennbarer Weise zu bezeichnen, was durch Unterstellung eines Bockes m und Anbringung eines Querholzes n oberhalb geschehen kann; welche Hindernisse auch dazu dienen können, um etwaigen Unfällen in Folge von Brüchen zu begegnen. Ferner muss der Schraubenschlüssel entsprechend lang sein, um das Anziehen ohne grosse Anstrengung zu bewerkstelligen.

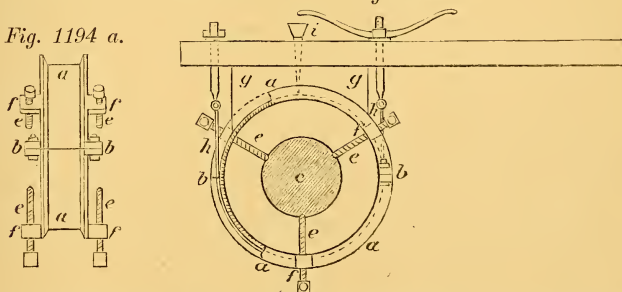
Endlich darf der Durchmesser der Welle oder Bremsscheibe nicht zu klein sein. Je grösser dieser Durchmesser, desto grösser ist die Peripheriegeschwindigkeit, folglich desto kleiner die erforderliche Reibung, und daher auch die zur Hervorbringung derselben nothwendige Pressung, wodurch der Versuch erleichtert und der regelmässige Verlauf desselben befördert wird. Poncelet*) hat die Grösse der Durchmesser ausgemittelt, welche sich für verschiedene Kraftäusserungen mit Rücksicht auf die Geschwindigkeit eignen.

Eine sehr vortheilhafte Einrichtung erhielt der Prony'sche Dynamometer im J. 1828 durch Egen in Elberfeld dadurch, dass er ihm die Form eines selbstständigen Apparates gab, welcher an hölzernen Wellen von sehr verschiedener Stärke leicht angebracht werden kann.

Fig. 1194 zeigt denselben in zwei Ansichten in $\frac{1}{30}$ der natürlichen Grösse, u. zw. in der zur Rechten theilweise im Durchschnitte.

Fig. 1194 b.

Fig. 1194 a.



Die Bremsscheibe besteht aus einem zweitheiligen gusseisernen Ringe mit vorspringenden hohen Rändern, dessen beide Hälften vermittelst zwei Paar ange-

*) *Mecanique appliquée aux machines*, in's Deutsche übersetzt von Schnuse Bd. II S. 185; auch Rühlmann a. o. a. O. S. 190.

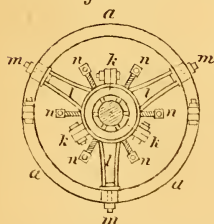
gossener Lappen b, b durch 4 starke Schrauben fest verbunden sind. Derselbe ist mit drei Paar Stellschrauben $e, e \dots$ versehen, welche in Spitzen endigen und deren zugehörige Muttergewinde sich in den beiderseits angegossenen Lappen $f, f \dots$ befinden. Hierdurch ist es ermöglicht, den Ring leicht an jeder freien Stelle der Welle anzubringen und daran concentrisch zu befestigen. Der leere Zwischenraum zwischen Welle und Kranz wird mit hölzernen Keilen ausgefüllt, die fest eingetrieben werden, jedoch so, dass der Kranz nicht verdriickt wird.

Das untere Bremsholz ist bei dem Egen'schen Dynamometer durch ein eisernes Band h, h ersetzt, welches die untere Hälfte des Bremsringes umschliesst, und beiderseits durch die oben daran befestigten Pressschrauben gespannt wird, was den Vortheil gewährt, unterhalb der Welle den kleinsten freien Raum zu benöthigen.

Der obere Bremsbacken wurde von Egen mit Glockenmetall ausgefüllt. Gewöhnlich lässt man denselben unmittelbar an der eisernen Bremscheibe anliegen und erhält dann auch das Bremsband in der Ausdehnung der Berührungsfläche eine Bekleidung von Holz.

Der Egen'sche Dynamometer war hauptsächlich für hölzerne Wellen berechnet; eiserne Wellen erfordern erst eine Aufsattlung von Holz, was Umständlichkeit mit sich bringt und nicht überall möglich ist. Bei Herstellung eines dergleichen Apparates für hölzerne und eiserne Wellen für das prager Polytechnikum im J. 1845 wurde von dem Verfasser die in Fig. 1195 dargestellte Einrichtung in Anwendung gebracht, die dem abhilft und in der Hinzufügung des Armkreuzes l, l besteht, welches genau in den Bremsring a, a, a hineinpasst und durch eine dreitheilige gusseiserne Nabe mit drei Paar Armen gebildet ist, die den Lappen

Fig. 1195.



$f, f \dots$ an dem Bremsringe in Fig. 1194 entsprechen. Die drei Theile werden mittelst der an die Nabe angegossenen Lappen k, k zu einem festen Ganzen zusammengeschrabt; zur Befestigung des Armkreuzes an der Welle aber und endlichen Centrirung des Apparates dienen 6 Paare in verstärkte Spitzen endigende Stellschrauben $n, n \dots$. Die Verbindung des Bremsringes mit dem Armkreuze wird durch die Schraubenbolzen $m, m \dots$ hervorgebracht, welche an die Stelle der Stellschrauben $e, e \dots$ in Fig. 1194 treten.

Bei mässigen Kräften reicht es zur Befestigung des Apparates an der Welle hin, die Stellschrauben $n, n \dots$ nach geschehener Centrirung gehörig anzuziehen; bei grossen Kräften, insbesondere bei gusseisernen Wellen werden die Schraubenspitzen etwas wenig versenkt.

Bremscheiben, welche blos für eiserne Wellen bestimmt sind, bedürfen einer dergleichen complicirteren Construction nicht, es werden vielmehr beide Hälften des Ringes mit den zugehörigen Nabenhälften und Armen im Ganzen gegossen und durch Schrauben gehörig verbunden.

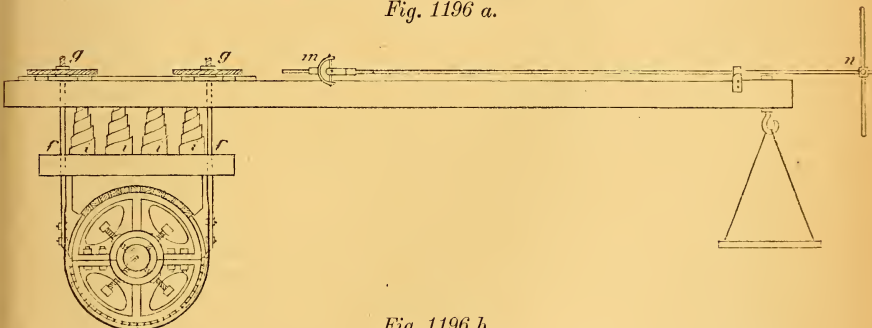
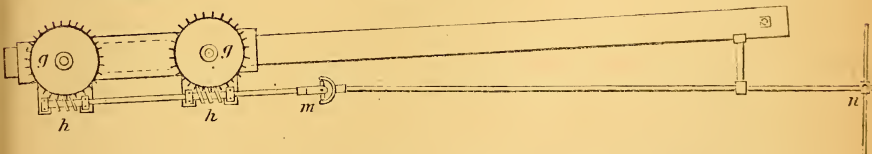
Mit oben beschriebener Bremscheibe, an welcher die cylindrische Reibungsfläche im Durchmesser zu 77.6^{cm} ($29\frac{1}{2}''$ wien. M.) und in der Breite von 19.7^{cm} ($7\frac{1}{2}''$) und die Oeffnung der Nabe zu 21^{cm} ($8''$) hergestellt worden waren, wurden unter Anwendung der Länge des Bremshebels von $2.2 - 3.8^{\text{m}}$ ($7 - 12'$) ziemlich viele Kraftmessungen vorgenommen, die von 10—100 Pferdekraft reichten und sehr entsprechend vor sich gingen. Bei Messungen von über 50 Pferdekraft wurde jedoch anstatt des etwa 2^{mm} starken Bremsbandes auch an der unteren Seite ein Bremsbacken von Eichenholz angewendet, welcher so wie der obere mit prismatischen Klötzchen von Buchenholz belegt wurde. Als Belag des Bremsbandes diente ein etwa 2.5^{cm} dickes, im nassen Zustande gebogenes, sowohl der Quere als Länge nach mit eingeschnittenen Wasserfurchen versehenes buchenes Brett.

Die Oscillationen des Hebels, deren Beseitigung bei länger dauernden Versuchen eine anstrengende Aufmerksamkeit erfordert, und die wahrscheinlich durch Aenderungen der Pressung in Folge unmerklichen Abschleifens oder Anquellens

der Bremsblätter oder von Temperaturänderungen der Bremsscheibe entspringen, können sehr vermindert werden, wenn die Pressung zwischen den Bremsblättern und der Bremsscheibe anstatt durch eine völlig starre Verbindung vielmehr durch Vermittlung von Federkraft bewerkstelligt wird, wodurch besagte Ungleichheiten der Pressung eliminiert werden.

Bei Herstellung eines Prony'schen Zaumes bloß für eiserne Wellen und zur Messung mittelstarker Kräfte (ebenfalls für das Prager Polytechnikum) im J. 1855 wurde dies dadurch erzielt, dass zwischen dem Bremshebel und dem oberen Bremsholze ein System von Stahlfedern angebracht wurde, welche beim Anziehen der beiden Pressschrauben gespannt werden.

Die Fig. 1196 *a* und *b* zeigen diese Einrichtung in der Ansicht und im Grundriss. *i...i* (Fig. 1196 *a*) sind die besagten Federn, u. zw. sind es Helicoidal- oder Schneckenfedern, wie sie mitunter bei Eisenbahnwagen vorkommen. Behufs Spannung derselben und dazu erforderlichen gleichmässigen Anziehens der beiden Zugstangen *f, f* haben die zugehörigen Muttern *g, g* die Form von Schraubenrädern, in welche die an derselben Spindel befindlichen Schnecken *h, h* (bloß in Fig. 1196 *b* zu sehen, da sie in Fig. 1196 *a* weggelassen sind) eingreifen. Zur Umdrehung der Schneckenspindel dient die in ihrer Verlängerung angebrachte und mittelst Universalgelenkes damit verbundene Stange *m, n* und der am Ende der letzteren befindliche Kreuzhebel.

Fig. 1196 *a*.Fig. 1196 *b*.

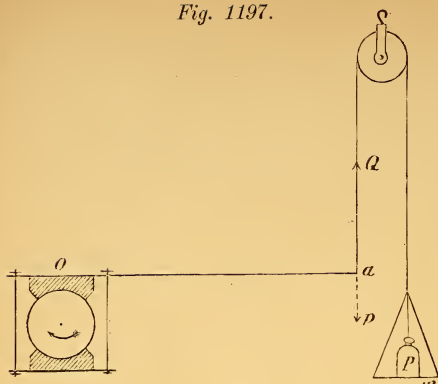
Diese Einrichtung hat sich bei den vorgenommenen Kraftmessungen auf das Befriedigendste bewährt, indem die leichte Handhabung des Apparates und die ruhige Haltung des Bremshebels nichts zu wünschen übrig liessen. *)

Bei obiger Darstellung der Anwendung des Prony'schen Zaumes wurde vorausgesetzt, dass die Drehungsrichtung der Welle derart sei, dass die an derselben hervorgebrachte Reibung den Hebel mit der Wagschale zu heben sucht (Fig. 1193), welche Wirkung demnach durch ein auf letzterer liegendes Gewicht zusammengenommen mit ihrem eigenen und mit dem Gewichte des Hebels aufgehoben werden kann.

Es ist nun aber leicht ersichtlich, welche Aenderung an dem Experimente eintreten hat, wenn die Drehung der Welle entgegengesetzt ist, wie in Fig. 1197.

*) Techn. Blätter des deutschen polyt. Vereines in Böhmen Jhrg. 1872 S. 109.

Fig. 1197.



Da nämlich die Reibung an der Welle den Hebel nach abwärts treibt, worin dieselbe auch durch das eigene Gewicht des Hebels unterstützt wird, so erfordert die Aequilibrirung dieser Kräfte eine Kraft nach aufwärts, welche dadurch erzielt werden kann, dass vom Hebelende ein Seil lothrecht nach aufwärts, dann aber über eine in der Höhe angebrachte Rolle wieder nach abwärts geführt und unten mit der Wagschale und Gewichten belastet wird.

Unter Beibehaltung der in obigen Formeln gebrauchten Zeichen erhält man für den vor-

liegenden Fall für die am Ende des Hebels erforderliche Kraft zur Aequilibrirung der Reibung die Formel $Q = P + w - p \dots \dots \dots f)$, welche sich von der obigen Formel e) dadurch unterscheidet, dass das $+p$ durch $-p$ ersetzt ist.

Ein weiterer Unterschied in der Berechnung gegen den früheren Fall findet nicht statt. Nur ist zu bemerken, dass die Rolle und das Seil so anzunehmen sind, dass der damit verbundene Reibungs- und Steifigkeitswiderstand nicht merklich in Betracht kömmt.**) Uebrigens kommt dieser Fall nur dann vor, wenn in der Verlängerung des Hebels $o a$ nach der entgegengesetzten Richtung, also auf der anderen Seite der Welle nicht der notwendige freie Raum vorhanden ist, dass der Hebel mit der Wagschale daselbst angebracht und das Experiment in der gewöhnlichen Weise vorgenommen werden könnte.***)

Ist die Welle, an der die Messung vorzunehmen ist, lothrecht, z. B. an Turbinen, also die Bremscheibe horizontal, so wird der Hebel am Ende an einer lothrecht herabhängehenden Schnur von grösserer Länge aufgehangen und so in horizontaler Lage erhalten; das Seil mit der Wagschale aber wird horizontal und in senkrechter Richtung gegen den Hebel gespannt, und über eine Leitrolle lothrecht herabgeführt.

Sehr zweckmässig kann sich in diesem Falle auch eines Winkelhebels bedient werden, welcher um eine horizontale Achse schwingt, und aus zwei auf einander senkrechten Armen besteht, von denen der eine lothrecht herabhängende durch eine eiserne Stange oder Kette mit dem Bremshebel verbunden ist, während der horizontale die Wagschale mit den Gewichten trägt. Siehe Skizze Fig. 1198, die sich von selbst erklärt; es sei hier nur bemerkt, dass Franzis, von welchem diese Anordnung herrührt, dabei auch eine Vorrichtung zur Mässigung schneller Oscillationen des Bremshebels in Anwendung gebracht hat.***))

*) Da dieser Widerstand bei den Oscillationen des Hebels je nach dem Steigen oder Sinken desselben im entgegengesetzten Sinne, daher abwechselnd auf Vergrösserung und Verkleinerung des Belastungsgewichtes wirkt, was eine grosse Unsicherheit in der Ermittlung des wahren Gewichtes mit sich bringen würde, so ist es am zweckmässigsten, den Einfluss dieses Widerstandes möglichst zu verkleinern, was leicht durch Anwendung eines grösseren Rollendurchmessers, einer geringen Zapfenstärke und eines sehr biegsamen Seiles erzielt werden kann. Verfasser bediente sich stets einer eigenen dazu bestimmten Rolle von 41^{cm} Durchmesser mit 0.7^{cm} Zapfen.

**) Anstatt dessen lässt Wellner den Hebel (o, a) auf eine Decimalwage drücken. S. Dingl. polyt. Journ. Bd. 223 S. 130 (1877). Allein da dadurch die Oscillationen des Hebels verhindert werden, so entfällt damit auch der Anhaltspunkt für das gehörige Anziehen oder Nachlassen der Zugschraube.

***)) Zeuner's Civilingenieur 1856 Bd. 2; Precht's Encyclop. Supplem.-Bd. 2; Rühlmann u. a. o. O. S. 193; Weisbach, Ing.- u. Maschinen-Mechanik II. S. 310.

Es ist klar, dass in allen Fällen zur Bestimmung der Kraftäusserung am Bremshebel anstatt der Gewichte auch eine Federwage oder ein Zugdynamometer, am besten mit Registrirapparat in Anwendung gebracht werden kann; jedoch nur für Versuche von kurzer Dauer, weil wegen damit verbundener Verhinderung der Oseillationen des Bremshebels, es an einem in die Augen springenden Merkzeichen für die gehörige Regulirung und Handhabung der Pressschrauben, die auch zur Erhaltung der gleichförmigen Umdrehungen der Welle nothwendig ist, fehlen würde.

Der Prony'sche Zaum ist wegen des für den mehr oder weniger langen Hebel nothwendigen grösseren Raumes nicht überall leicht und ohne umständlicher Vorbereitungen in Anwendung zu bringen, dieselbe sogar mitunter ganz unmöglich.

Wenn es sich aber um die Messung schwächerer Drehkräfte handelt, gibt es eine andere Form des Bremsdynamometers, wo diese Schwierigkeit nicht vorhanden ist, nämlich der von Navier angegebene Band- oder Gurtdynamometer. Derselbe besteht (Skizze Fig. 1199) aus einem sehr biegsamen eisernen Bande, welches um die Welle, deren Kraft gemessen werden soll, oder um eine daran angebrachte Bremsscheibe herumgelegt und mit dem einen Ende an einem Federdynamometer, das an einem gehörig festen Punkte angeschlossen ist, befestigt, an dem anderen Ende aber mit einer Wagschale und Gewichten derart belastet wird, dass die Welle diejenige Geschwindigkeit annimmt, welche sie beim gewöhnlichen Gange des Motors haben soll.

Heisst Q das Gewicht der belasteten Wagschale, P die von dem Dynamometer angegebene Kraft, welche bei der in der Fig. 1199 angenommenen Drehungsrichtung grösser als Q ist, und R die Grösse der Reibung zwischen Band und Welle, so ist dann $Q + R = P$, oder $R = P - Q$, und ist ferner r der Radius der Welle und u die Anzahl der Umdrehungen pr. Minute, so wird die verrichtete Arbeit pr. Minute ausgedrückt durch die Formel:

$$A = R \cdot 2 \pi r u = (P - Q) \cdot 2 \pi r u.$$

Weisbach hat das Navier'sche Bremsband derart zu gebrauchen gelehrt, dass das Federdynamometer ganz entbehrt werden kann, und blos Gewichte zur Ermittlung der Spannung desselben an beiden Enden in Anwendung kommen.*)

Sehr bemerkenswerth sind einige hieher gehörige Constructionen des Banddynamometers, welche in England zur Probirung der dormalen so sehr verbreiteten locomobilen Dampfmaschinen erfunden worden sind, und wo ebenfalls nur Gewichte in Anwendung kommen, namentlich das Banddynamometer von Imray**) und das von Balk (einem deutschen Ingenieur im Dienste der Fabrik von Ransome & Sims zu Ipswich***).

Bei beiden, die übrigens von ganz verschiedener Construction sind, werden die Ungleichheiten der Reibung während des Versuches selbstthätig durch den Apparat in sinnreicher Weise ausgeglichen.

Fig. 1198.

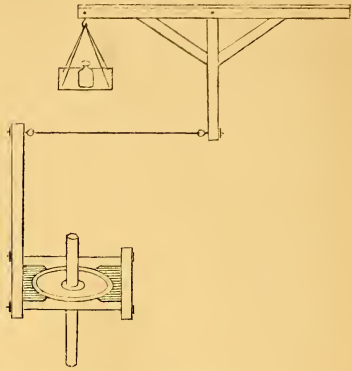
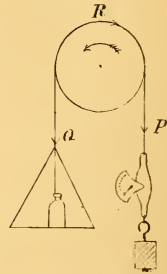


Fig. 1199.



*) Siehe dessen Aufsatz im Polytechn. Centralblatt 1841, Bd. I S. 97 u. Ingenieur- u. Maschinenmechanik a. o. O. S. 309.

**) Rühlmann a. o. O. S. 195.

***) Dingl. polyt. Journ. 1862, Bd. 164 S. 1 u. Engineering 1867, Bd. 4 S. 194.

entsprechenden Reibung an der Transmission, resp. der consumirten Arbeit ($\Delta \pi$) als Grundlage dient. Ist diese gefunden, so hat man $\pi = \pi_0 + \Delta \pi$, welcher Werth in die Gleichung α) gesetzt einen genaueren Werth der von der Arbeitsmaschine consumirten Arbeit p gibt.

Durch Wiederholung dieses Verfahrens wäre jeder beliebige Grad der Genauigkeit zu erlangen; da indessen die Unsicherheit der bezüglichen Widerstandscoefficienten ohnehin eine volle Genauigkeit nicht gestattet, so wäre es überflüssig, darin zu weit zu gehen.

Der Versuch kann vorthellhaft dahin abgeändert werden, dass, wie oben erwähnt, der Bremsdynamometer anstatt an der Welle des Motors selbst vielmehr an der Haupttriebelle der Maschinenanlage angebracht wird.

Wird nämlich dabei der Bremsdynamometer derart belastet, dass, wenn sämtliche Arbeitsmaschinen ausser Betrieb sind, der Motor und folglich auch die Transmission die gewöhnlichen Umdrehungen machen, so ist das von dem Dynamometer angegebene Resultat die effective Betriebskraft für sämtliche Maschinen. Derselbe Versuch dahin abgeändert, dass bloß die fragliche Maschine in Betrieb bleibt, gibt die erforderliche Betriebskraft für sämtliche Maschinen weniger dieser einen; demnach ist die Differenz beider Resultate die fragliche Betriebskraft resp. Arbeit für diese Maschine.

Es kann aber letzterer Versuch auch derart angestellt werden, dass umgekehrt sämtliche Arbeitsmaschinen mit Ausnahme derjenigen, um die es sich handelt, in Betrieb sind; in diesem Falle, ist die Angabe des Dynamometers die dieser Maschine angehörige Betriebskraft selbst, und bedarf es bei diesem Verfahren nur eines einzigen Versuches.

Bei beiden Arten des Vorganges müssen natürlich die Resultate mit einander übereinstimmen und können daher einander als Controlle dienen.

Eine Correctur des Versuchesresultates wegen der Widerstände der Transmission, welche bei dem oben beschriebenen Verfahren nothwendig ist, und ausser grösserer Umständlichkeit erwähntermassen auch eine gewisse Unsicherheit mit sich bringt, entfällt bei letzterer Art des Vorganges ganz und gar, und verdient dieselbe daher den Vorzug vor jenem.

Bei Anwendung dieses Vorganges hat es keine Schwierigkeit, eine ganze Maschinenanlage dynamometrisch zu analysiren, indem man einen der beiden eben genannten Versuche der Reihe nach an den einzelnen Arbeitsmaschinen anstellt, dieselbe nämlich in, beziehentlich ausser Betrieb setzt und die Belastung des Bremsdynamometers ausmittelt, bei welcher der Motor oder die Haupttriebelle die gewöhnlichen Umdrehungen macht.

Nur bezüglich solcher Arbeitsmaschinen, deren erforderliche Betriebskraft einen sehr kleinen Theil der Gesamtbetriebskraft der ganzen Maschinenanlage bildet, so dass das Ein- oder Ausrücken derselben die Geschwindigkeit des Motors nur in sehr geringem Grade ändert, ist zu bemerken, dass wegen der schwer zu vermeidenden Beobachtungsfehler der Geschwindigkeit eine derartige Kraftmessung mit dem Bremsdynamometer keine Genauigkeit gewähren kann. In diesem Falle kann eine entsprechend genaue Messung nur durch direct wirkende Dynamometer erzielt werden.

Ist es möglich, einen Bremsversuch über die Arbeitsleistung eines Motors sowohl an der Welle desselben als auch an der Haupttransmissionswelle vorzunehmen, so ist man in der Lage, auch den Widerstand der Transmission beim Betriebe einer Maschinenanlage zu bestimmen. Derselbe ist nämlich nichts anderes als der Ueberschuss des Resultates im ersteren über dasjenige im letzteren Falle. Und in ähnlicher Weise liesse sich besagter Widerstand auch für die einzelnen Arbeitsmaschinen ausmitteln, so weit nicht die Kleinheit dieses Widerstandes nach dem so eben Gesagten ein Hinderniss abgibt.

Es ist daher zu ersehen, dass der Bremsdynamometer ein Mittel an die Hand gibt, um zu genauer Einsicht über verschiedene Einzelheiten des Betriebes einer Maschinenanlage zu gelangen.

Anmerkung. 1. Nachdem in vorstehender Darstellung die auf die besprochenene einzelnen Gegenstände bezüglichen Schriften sogleich angeführt worden sind, so mögen hier am Schlusse noch diejenigen Schriften namhaft gemacht werden, welche über die Dynamometer im Ganzen handeln, daher eine umfassende, der Zeit ihres Erscheinens entsprechende Belehrung darbieten. Dahin gehören: Hachette traité élémentaire des machines Paris 1828. — Untersuchungen über den Effect einiger in Rheinland-Westphalen bestehenden Wasserwerke von Egen, Berlin 1831. — Hüllssee's Maschinenencyclopädie Bd. 2, 1844, Artikel Bremsdynamometer, sehr umfassend und eingehend. — Precht's technologische Encyclopädie Bd. IV, 1833, u. Supplementband 2, 1859. — Rühlmann's allgemeine Maschinenlehre Bd. I, 1862. — Weisbach's Ingenieur- u. Maschinenmechanik Bd. II, 1865.

2. Zu den Dynamometern gehört auch der Indicator für Dampfmaschinen (s. Artikel Indicator), welcher Apparat den speciellen Zweck hat, die Arbeitsleistung des Dampfes unmittelbar an dem Kolben dieser Maschinen zu messen.

Wersin.

Dyskolith, syn. m. Saussurit.

Dysodil, Blättersehiefer, Blätter- oder Papierkohle, Pappendeckel-Kohle. Blättrige Varietät der Braunkohle, papierdünne Blätter auf einander gelagert, leicht von einander trennbar. Gelbbraun bis braun oder grau. Enthält reichlich Thon- und Kieselerde, nicht selten reichliche Pflanzenreste. Gewöhnlich neben Basalt vorkommend in Sachsen, Böhmen, Schlesien, Württemberg u. a. v. a. Orten. *Gtl.*

Dystomit, s. Datolith.

Dziegiec, s. Birkentheer I pag. 525.

E.

Eau d'Afrique, Name eines Haarfarbemittels, bei welchem die färbende Wirkung dadurch erzielt wird, dass man zunächst eine Lösung von 3 Thl. salpetersaurem Silber in 100 Thl. Wasser auf das zu färbende Haar aufträgt und das Haar sodann mit einer Lösung von 8 Thl. Schwefelnatrium in 100 Thl. Wasser netzt. *Gtl.*

Eau de Cologne, Kölner Wasser, s. Parfumerien.

Eau de Javelle, Javel'sche Lauge, Kali-Bleiehlaug, s. Bleichen I pag. 624, vgl. a. Kalium.

Eau de Labarraque, Natron-Bleiehlaug, s. Bleichen I pag. 624, vgl. a. Natrium.

Ebenholz schwarzes (*ébène — ebony*), das Holz der Dattelpflaume (*Diospyros ebenum*, *D. ebenaster* und *D. melanoxylon*), die Farbe wechselt von tief schwarz bis ziemlich lichtbraun, zuweilen sogar mit weissen Streifen durchzogen. Der Splint ist stets weiss. Dieses Holz ist schwer, sehr dicht und hart, und ist, wenn schwarz, sehr gesucht für feine Drechsler- und Tischlerarbeiten. Unter demselben Namen kommt auch das Holz der Ebenholz-Maba (*Maba ebenus*) in den Handel.

Ebenholz grünes (*ébène verte — green ebony*) stammt vom *Aspalathus ebenus* oder *Bignonia ebena*, ist eben so dicht und hart wie das schwarze Eben- aber von olivengrüner Farbe. Es wird als Drechslerholz, so wie von Tischlern, besonders zum Einlegen, verwendet. Das grüne wie schwarze Ebenholz stammt grossentheils aus Ostindien. *Kk.*

Ebereschholz, s. Vogelbeerholz.

Ebereschensäure, syn. mit Sorbinsäure.

Eblanin, syn. mit Pyroxanthin, s. d., vgl. a. Holzgeist.

Ebonit ist eine dem vulcanisirten Kautschuk (Vulcanit) ähnliche Masse, aber von höherem Gehalt an Schwefel, welcher beim Ebonit bis 60 % betragen kann.

Ebullioskop (*ebullioscope* — *ebullioscope*), Siedepunkt-Alkoholometer. Mit diesem Namen bezeichnet man eine besondere Art von Alkoholbestimmungsinstrumenten (s. Alkohol I pag. 109), deren Einrichtung sich auf die Thatsache gründet, dass ein Gemisch von Alkohol mit Wasser einen Siedepunkt zeigt, welcher um so näher an dem Siedepunkte des Alkohols 78.3° C. liegt, je höher der Alkoholgehalt der Flüssigkeit ist, dagegen um so mehr sich der Temperatur von 100° C. nähert, je höher sein Wassergehalt ist, und die demnach dazu dienen, um durch die Siedepunktsbestimmung einen Schluss auf den Alkoholgehalt einer zu untersuchenden alkoholischen Flüssigkeit zu ziehen.

Solche Instrumente sind von Brossard-Vidal, von Tabarié, von Ure, von Conaty, von Pohl, und neuestens von Malligand und Jaequelin angegeben. Das Ebullioskop von Brossard-Vidal besteht aus einem kleinen, durch eine untergesetzte Spiritusflamme heizbaren Kesselchen, welches zur Aufnahme der zu prüfenden Flüssigkeit bestimmt ist. In diese taucht ein Thermometer von ziemlicher Rohrweite, das oben offen ist, und über der Oeffnung des Thermometerrohrs findet sich eine bewegliche Rolle, welche im Centrum eines Theilkreises steht und einen an diesem zeigenden, beweglichen Zeiger trägt. Auf das Quecksilber im Thermometerrohre ist ein in dem Rohre leicht spielender Schwimmer aufgesetzt, welcher an einer Schnur befestigt ist, die über die bewegliche Rolle hinweggeht und durch ein an dem anderen Ende angehängtes Gegengewicht gespannt wird, so dass durch jedes Steigen oder Fallen der Quecksilbersäule im Thermometerrohre, in Folge dessen der von dem Quecksilber getragene Schwimmer gehoben oder gesenkt wird, eine Bewegung der Rolle und mit ihr des an dem Theilkreise zeigenden Zeigers hervorgebracht wird. Wird nun die zu untersuchende Flüssigkeit in dem Kesselchen zum Sieden erhitzt, so wird die Quecksilbersäule im Thermometerrohr, der Siedetemperatur entsprechend, steigen, hiedurch der Schwimmer gehoben und durch Vermittlung der beweglichen Rolle der Zeiger bis zu einer bestimmten Stelle des empirisch getheilten Kreises bewegt werden. Aus dem Stande des Zeigers lässt sich an der Hand einer Tabelle der Alkoholgehalt der untersuchten Flüssigkeit ermitteln. Dieses älteste (1833 construirte) Instrument ist jedoch ziemlich unsicher in seinen Angaben und wurde erst durch Fräulein Brossard-Vidal (vgl. Dingl. pol. Journ. 171 pag. 146) in eine brauchbare Form gebracht. In dieser Form besteht dasselbe aus einem kleinen Blechofen mit Spirituslampe, in welchen ein kupfernes, mit Handgriff versehenes Kesselchen eingesetzt werden kann. Dieses zur Aufnahme der Untersuchungsflüssigkeit bestimmte Kesselchen trägt einen mit zwei Oeffnungen versehenen Deckel, in deren eine ein Thermometer mit horizontal liegendem Rohre eingesetzt wird, während die zweite die freie Communication mit der Atmosphäre vermittelt. Dem Gefässe dieses Thermometers ist eine lang cylindrische Form gegeben, und reicht dasselbe nahe bis an den Boden des Kesselchens, so dass dasselbe mit allen Flüssigkeitsschichten in Berührung steht und sohin möglichst nahe die Durchschnittstemperatur der Flüssigkeit angibt. Die Scala des Thermometers ist auf einem verschiebbaren Lineal angebracht, auf welchem auch gleichzeitig die den einzelnen Siedepunkten entsprechenden Alkoholprocente verzeichnet sind. Die Verschiebbarkeit dieser Scala hat den Zweck, das Instrument für den auszuführenden Versuch genau richtig zu stellen, zu welchem Ende das Kesselchen mit reinem Wasser gefüllt und zum Sieden erhitzt wird. Nachdem der Stand der Quecksilbersäule stationär geworden ist, wird der 0 Punkt der Scala festgestellt und nun erst die zu untersuchende Flüssigkeit der Prüfung unterworfen. Jaequelin, welcher dieses Instrument geprüft und wesentlich brauchbar gefunden hat, hat dasselbe noch in etwas verbessert, indem er auf die zweite Oeffnung des Kesseldeckels eine Condensationsröhre mit umgebenden Kühlrohre aufsetzte, die den Zweck hat, die bei dem Beginne des Siedens entweichenden Alkoholdämpfe zu

condensiren, und den condensirten Alkohol in das Koehgefäß zurückfließen zu lassen, wodurch ein Fehler vermieden wird, der darin liegt, dass mit dem Verluste an Alkohol sich der Siedepunkt der Flüssigkeit rasch erhöht, und demnach leicht zu niedrige Angaben des Instrumentes sich ergeben.

Wesentlich ähnlich eingerichtet ist das Instrument von Tabarié, bei welchem die zu prüfende Flüssigkeit in ein mittels einer Spirituslampe heizbares Kesselchen gebracht wird, das einen trichterförmigen Aufsatz trägt, welcher von einem cylindrischen Gefässe umgeben ist, das mit Kühlwasser gefüllt werden kann, so dass die in dem trichterförmigen Aufsätze aufsteigenden Dämpfe condensirt werden und in das Kesselchen zurückfließen können. Durch die Oeffnung des trichterförmigen Aufsatzes ist ein Thermometer eingesetzt, dessen Gefäß ziemlich in die Mitte der Flüssigkeit herabragt, und an dessen Scala aus dem jeweiligen Stande des Quecksilbers der Siedepunkt der untersuchten Flüssigkeit, beziehungsweise der den einzelnen Temperaturen entsprechende Alkoholgehalt abgelesen werden kann. Dieses Instrument wird namentlich von R. Wagner (vgl. d. Jahrb. d. chem. Technologie IX. pag. 545) für technische Alkoholbestimmungen als sehr brauchbar empfohlen. Dem genannten ganz ähnlich, nur ohne Condensationsvorrichtung, ist das Ebullioskop von Conaty, das von Mohr dadurch verbessert wurde, dass er an demselben nicht nur eine Condensationsröhre anbrachte, sondern auch die Einrichtung traf, dass die Thermometerkugel nicht in die Flüssigkeit herabreicht, sondern lediglich im Dampfraume steht. Auch das Ebullioskop von Ure ist ziemlich analog und wesentlich nur in der Form verschieden, so wie dadurch, dass an dem Thermometer neben der Scala, welche directe Alkoholprocente angibt, eine zweite angebracht ist, welche dazu dient, die durch die jeweiligen Schwankungen des Barometerstandes bedingten Aenderungen im Siedepunkte und also die Angabe des Alkoholgehaltes zu corrigiren, zu welchem Ende zunächst ein Versuch mit reinem Wasser angestellt und die durch den herrschenden Barometerstand bedingte Abweichung der sich ergebenden Anzeige von dem Nullpunkte der Thermometerscala bestimmt und so die Grösse der anzubringenden Correctur ermittelt wird. Das Instrument von Pohl (Denkschrift. d. mathem. naturw. Classe d. k. Akad. d. Wissenschaft. zu Wien Bd. II) gibt bei ähnlicher Einrichtung an der Scala seines Thermometers Gewichtsprocente an Alkohol nebst den zugehörigen specifischen Gewichten der Flüssigkeit an, und ist überdies mit einem besonders eingerichteten Aräometer versehen, mit Hilfe dessen neben dem Alkoholgehalte der Flüssigkeit auch andere in derselben gelöste Substanzen bestimmt werden können.

Neuestens haben Jacquelin und Malligand (s. a. Dingl. pol. Journ. 213 pag. 87) das ursprünglich Brossard-Vidal'sche Instrument dadurch wesentlich verbessert, dass sie einen kegelförmigen Siedekessel verwenden, an welchem in seiner unteren Hälfte seitlich und zwar einander diametral gegenüberliegend zwei Oeffnungen angebracht sind, welche durch ein in einem Spiralsegmente gebogenes Metallrohr mit einander communiciren. Dieses Rohr, man könnte es Siederohr nennen, durchsetzt den Schorstein der Kochlampe, welche unter dem Siedekessel angebracht ist, und es wird demnach ein Theil der in den Siedekessel eingefüllten Flüssigkeit, welche natürlich auch das erwähnte Rohr erfüllt, einer intensiven Einwirkung der Flamme ausgesetzt. Hiedurch wird eine lebhafte Circulation der Flüssigkeit aus dem unteren Theile des Siedekessels herab durch das Siederohr und aus diesem durch die höher liegende Mündung desselben in den Siedekessel zurück eingeleitet, und hiedurch nicht nur ein rascheres Sieden herbeigeführt, sondern auch eine gleichmässige Erhitzung der gesamten Flüssigkeit im Siedekessel bewirkt. Das Thermometer, welches in einer Oeffnung des aufschraubbaren Deckels angebracht und aussen knieförmig gebogen ist, kann verstellt werden, so dass sein Gefäss entweder in die Flüssigkeit des Siedekessels oder blos in den Dampfraum ragt. Die Scala desselben ist auf einem verschiebbaren Lineal behufs Veränderung der Stellung je nach dem jeweiligen Barometerstande angebracht und zeigt directe Alkohol-Grade an. Eine zweite Oeffnung des Deckels trägt eine aus

zwei concentrischen Cylindern, deren Zwischenraum mit Kühlwasser gespeist wird, bestehende Condensationsvorrichtung.

Nach dem Gutachten einer aus den Herren Dumas, Desains und Thenard bestehenden Commission (vgl. Griessmayer in Dingl. polyt. Journ. 218 pag. 262), so wie nach den Versuchen Griessmayers selbst liefert dieses Ebullioskop durchaus brauchbare Resultate, und wird demnach diese Bestimmungsmethode als die einfachste und beste Art der Alkoholbestimmung empfohlen.

Die Ebullioskope werden vornehmlich zu Alkoholbestimmungen in Wein und Bier verwendet. Alkoholreichere Flüssigkeiten müssen vor der Prüfung im Ebullioskop entsprechend mit Wasser verdünnt werden, so dass ihr Alkoholgehalt 25 % nicht übersteigt. *Gtl.*

Echolin, s. Ergotin.

Ecgonin, s. Coca II pag. 369.

Eckerdoppen, s. Gerbstoffe, vgl. Valonia.

Economiser, s. Vorwärmer.

Edelcoralle, s. Corallen II pag. 414.

Edelopal, s. Opal.

Edelstahl, Rohstahl steyrischer, s. Stahl, s. Eisen.

Edelstein (*pierre gemme* — *gem*). Mit diesem Namen werden im Allgemeinen alle Mineralien bezeichnet, welche wegen ihrer Seltenheit, Farbe, Durchsichtigkeit, Härte, Politurfähigkeit und Glanz aufgesucht und zu Schmuck verarbeitet werden. Da die aufgezählten Eigenschaften in sehr mannigfachen Abstufungen vorkommen, so ergibt sich schon hieraus, dass auch die Edelsteine einen sehr verschiedenen Rang einnehmen. So unterscheidet man schon die zwei grossen Gruppen Edelsteine und Halbedelsteine, von denen die erstere alle jene Mineralien umfasst, bei welchen die genannten Eigenschaften in vorwiegenderer Art hervortreten, und welche lediglich in der Edelstein- oder Kleinststeinschleiferei bearbeitet werden, während die Halbedelsteine Mineralien umfassen, welche in grösseren Massen vorkommen, und in deren Stücken verarbeitet werden, wobei man weder auf Durchsichtigkeit, Härte und sonstige Eigenschaften Rücksicht nimmt, mit Ausnahme von schöner Farbe, Politurfähigkeit, und welche vorwiegend in der Grosssteinschleiferei zu verschiedenen Zierrathen, Gefässen, Bijouteriewaaren u. s. w. verarbeitet werden. Die Edelsteine im engeren Sinne zerfallen wieder in eigentliche Edelsteine, Juwelen oder Schmucksteine ersten Ranges, welche die oben angeführten Eigenschaften in höchstem Grade besitzen, und in Schmucksteine, welche man, je nachdem sie trotz ihrer vorzüglichen Eigenschaften mehr oder weniger der Mode unterliegen, oder die grössere Häufigkeit des Vorkommens ihren Werth herabmindert, oder endlich nur besonders schöne Individuen verwendet, oder eine örtliche Anwendung derselben zu Schmuck besteht, in weitere Rangklassen bringt. Darnach würden sich etwa alle zum Verschleifen verwendeten Steine folgendermassen gruppiren:

I. Edelsteine. A) Schmucksteine 1. Ranges (Juwelen): Diamant, Rubin, Saphir, Chrysoberyll, Smaragd. B) Schmucksteine 2. Ranges: Spinell, edler Beryll, Opal, Zinkon, Topas, Euklas, Phenakit. C) Schmucksteine 3. Ranges: Pyrop, Turmalin, Chrysolith, Dichroit, Türkis. D) Schmucksteine 4. Ranges: Granat, Vesuvian, Andalusit, Axinit, Cyanit, Epidot, Staurolith, Feldspath, BergkrySTALL, Rauchtopas, Amethyst, Avanturin, Katzenauge.

II. Halbedelsteine: Lasurstein, Hypersthen, Bernstein, Flussspath, Achat, Chalcedon, Labrador, Haematit, Pyrit, Gyps u. a. m.

Häufig wird dem Namen des Edelsteines die Bezeichnung „orientalischer“ vorgesetzt, jedoch weniger, um die Heimat als vielmehr einen höheren Grad von Schönheit dadurch zu bezeichnen. Die von den Juwelieren gebrauchte Benennung der Edelsteine stimmt übrighens nicht immer mit der mineralogischen überein. Je

höher die Edelsteine im Range stehen, desto mehr werden sie durch Nachahmungen gefälscht, doch geben Härte, Bestimmung des specifischen Gewichtes, Untersuehung der optischen Eigenschaften im Polarisationsapparat und im Dichroskop Merkmale an die Hand, echte Edelsteine von nachgemachten unzweifelhaft zu unterscheiden. Die Naturgeschichte der Edelsteine in Verbindung mit ihren Beziehungen zum Handel und der Art und Weise ihrer Bearbeitung bildet einen eigenen Zweig der praktischen Mineralogie, die sogenannte Edelstein- oder Juwelkunde. Lb.

Edelsteine künstliche (*happelourde* — *amouses*, *faux bijoux*), Amausen.

Der hohe Werth gewisser Edelsteine hatte vielfache Bemühungen zu Folge, dieselben künstlich nachzubilden oder durch Imitationen zu ersetzen. Die verschiedensten Versuche der eigentlichen Nachbildung von werthvollen Edelsteinen haben bisher indess nur wenig Erfolg gehabt, und wo sie zum Ziele führten, gab es so erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden, dass eine Ausbeutung des betreffenden Verfahrens kaum lohnend erschien. Nennenswerth sind von solchen Herstellungsarten von Edelsteinen nur jene, welche sich auf die Erzeugung von Korund, Saphir und Rubin beziehen, welche sich nach Saint-Claire-Deville und Caron (*Journ. f. pract. Chem.* 74 pag. 157) durch Wechselzersetzung von Fluoraluminiumdampf und Borsäure bei Weissglühhitze herstellen lassen, wobei Thonerde in Gestalt von Krystallen resultirt, wie sie sich in den genannten Edelsteinen natürlich findet. Wird hiebei dem Fluoraluminium etwas Fluorchrom zugesetzt, so resultirt Rubin oder Saphir, je nachdem mehr oder weniger der färbenden Chromverbindung oder höhere oder niedrigere Oxydationsstufen aufgenommen wurden, sonst bilden sich farblose Korundkrystalle und wurden solche bis zu einer Länge von 1^{cm}, ziemlicher Breite, aber geringer Dicke erhalten. Nach Mittheilungen von Gaudin (*Compt. rend.* 69 pag. 1342, *a. Dingl. pol. Journ.* 196 pag. 60) lassen sich durch Schmelzen von Thonerde im Knallgasfeuer oder durch Schmelzen des Smaragds von Limoges mit einem als Flussmittel dienenden Gemenge von Phosphorsäure, Borsäure, Flussspath mit verschiedenen Erdoxyden, Kalk, Magnesia u. s. w. Flüsse erhalten, welche die Härte des Bergkrystalls erreichen, und mit färbenden Oxyden versetzt, bestimmte Farbnuancen annehmen können. Auf diesem Wege lassen sich z. B. künstliche Granaten darstellen.

Die Imitationen von Edelsteinen, welche neuestens vielfach in den Handel kommen (Amausen), sind stets nur gefärbte Gläser, und unterscheiden sich von den echten Edelsteinen durch ihre geringe Härte, so wie durch das häufig weit höhere specifische Gewicht. Für ihre Herstellung wird der sogenannte Mainzerfluss oder Strass (s. Glas) verwendet, ein Glasfluss, welcher sich durch seinen hohen Bleigehalt auszeichnet, und diesem auch sein hohes Lichtbrechungsvermögen, seine hohe Politurfähigkeit und sein höheres specifisches Gewicht, dagegen aber auch seine geringere Härte verdankt. Dieser Glasfluss wird entweder ungefärbt verschliffen (*pierre de Strass*) und zur Imitation von Brillanten verwendet, oder in der Masse durch Schmelzen mit passenden Glasfarben gefärbt. Als solche empfiehlt Douault-Wieland, welcher sich zuerst eingehend mit der Kunst der Edelsteinimitation befasste, auf 1000 Thl. Strass für Topas 40 Thl. Spiessglanzglas (s. Antimon) und 1 Thl. Cassius-Goldpurpur, für Rubin 5 Thl. Manganoxyd, für Smaragd 8 Thl. Kupferoxyd und 0.25 Thl. Chromoxyd, für Saphir 15 Thl. Smalte, für Amethyst 8 Thl. Manganoxyd, 5 Thl. Kobaltoxyd und 0.2 Thl. Goldpurpur, für Aquamarin 7 Thl. Spiessglanzglas und 0.4 Thl. Kobaltoxyd, für Granat (syrischen) 500 Thl. Spiessglanzglas, 4 Thl. Manganoxyd und 4 Thl. Goldpurpur (vgl. übr. d. Artikel Glas). Nicht selten werden farbige Steine auch in der Art nachgeahmt, dass man Steine aus farblosem Strass mit Unterlagen von gefärbtem Staniol fasst, wodurch ein prächtiger Effect erzielt wird. Alle aus Strass gefertigten Edelsteinimitationen haben den Fehler, dass sie wegen der geringen Härte des Materials sich leicht verkratzen und allmählig blind werden. (Vgl. u. a. *Avanturin* I pag. 263.) *Gtl.*

Edelstein-Bohr- und Schleifmaschinen, s. Steinarbeiten, s. Schleifen.

Edelsteingewicht, syn. mit Karat, s. Diamant II pag. 615.

Edelsteingruss (*poudre de pierres gemmes — gem powder*). Unter diesem Namen kommen kleine Abfälle von der Edelsteinschneiderei, namentlich von Topasen, Zirkonen, Granaten u. A. in Gestalt eines mehr oder weniger feinen Pulvers in den Handel, welches als Schleif- und Polirmittel für harte Körper verwendet wird. *Gtl.*

Edingdonit nannte Haidinger ein seltenes, zu Kilpatrick in Schottland vorkommendes Mineral von tetragoaler Krystallform; Härte 4—4·5, spec. Gew. = 2·7; graulich-weisser Farbe, Glasglanz und nach der Formel $4Al^{3/2}SiO_2 + 3BaOSiO_2 + 12aq.$ zusammengesetzt. *Lb.*

Edulcoriren, syn. mit Aussüssen oder Absüssen I pag. 42, s. a. Auslaugen I pag. 256.

Ediograph ist ein von Stanley construirter Pantograph (s. d.).

Edwardsit, s. Monazit.

Effect, s. Arbeit mechanische I S. 188.

Effervesciren, syn. mit Aufbrausen I pag. 235.

Effloresciren und **Efflorescenz**, syn. mit Auswittern und Answitterung I pag. 262.

Egeran, Haar- oder nelkenbraune, stänglig-stachlige Varietät des Vesuvian (s. d.), welche bei Haslau bei Eger in Böhmen gefunden wird. *Lb.*

Egeranschiefer. Ein den Egeran führender Kalkschiefer, welcher sich bei Haslau findet.

Egge, s. landwirthschaftliche Maschinen.

Egrenirmaschine, s. I S. 308.

Ehlit (Prasin, Pseudomalachit). Nach Kenngott rhombisch krystallisirende, gewöhnlich in nierenförmigen, traubigen Aggregaten mit strahlig-blättrigem Gefüge oder derb auftretendes Mineral. Spaltbar, nach einer Richtung sehr vollkommen. Härte 1·5—2, spec. Gew. = 3·8—4·7; im Innern spangrün, auf der Oberfläche smaragdgrün. Strich lichtgrün, matt oder glänzend, kantendurchscheinend. Chemische Zusammensetzung $5CuO.P^{2/3}O_5 + 3H^2O$. Enthält bis 7% Vanadinsäure. In Kolben erhitzt zerspringt er lebhaft, langsam erhitzt wird er schwarz und schmilzt zu einer schwarzen Kugel, löst sich leicht in Salpetersäure, wenig in Ammoniak. Fundort Ehl bei Linz am Rhein, Libethen in Ungarn, Nischne-Tagilsk in Sibirien. *Lb.*

Eichelhafer, syn. mit braunem Hafer.

Eicheln (*glands de chêne — oak seeds*). Die Früchte oder vielmehr Samen unserer einheimischen Eichenarten, insbesondere der Stiel- oder Sommerliche (*Quercus pedunculata* Ehrh.) und der Stein- oder Winterliche (*Quercus sessiliflora* Ehrh.). Die Frucht der Eichen ist eine eiförmige oder längliche Nuss (*achenium*), welche innerhalb eines dünnen, glatten, gebreehlichen, glänzendenbraunen Gehäuses einen einzigen eiweisslosen, der Hauptsache nach aus zwei grossen Keimlappen bestehenden Samen einschliesst. Diese, wie sie gewöhnlich ausgelöst und getrennt als Handelswaare vorkommen, sind länglich oder länglich-eiförmig, planconvex, hart, spröde, blassbräunlich, an der gewölbten Seite längsfurchig, an der flachen oder schwach eingebogenen Seite unter der Spitze mit einem kleinen Würzelchen oder statt desselben mit einer kurzen länglichen Vertiefung versehen, von schwach süsslichem,

etwas bitterem und herbem Geschmack, reich an Stärkemehl (38 %), neben welchem sie als vornehmste Bestandtheile noch Gerbstoff (9 %), fettes Oel (etwa 4 %), unkrystallisirbaren Zucker (7—8 %) und einen dem Mannit ähnlichen Stoff, den Eichelzucker oder Quercit ($C_6H_{12}O_5$) enthalten, der säulenförmige Krystalle von süßem Geschmack liefert, welche in Wasser und heissem Weingeist leicht löslich sind. Die Lösung polarisirt rechts. Er schmilzt bei 235° C. und sublimirt zum Theil unzersetzt. Zu diätetischen und medicinischen Zwecken werden die Eicheln schwach geröstet und stellen dann gemahlen den bekannten Eichelkaffee dar. Die vornehmlich den Gerbstoff enthaltenden Schalen sind als Gerbmateriale empfohlen und verwendet worden (Eicheldoppen). A. Vogl.

Eichelzucker, Quercit, s. Eicheln.

Eichen, s. Aichen I pag. 61.

Eichengallen, s. Galläpfel.

Eichengerbsäure, s. Gerbsäure.

Eichenholz (*chêne* — *oak*), das Holz der Eichen. In unserem Klima besonders jenes der Winter- oder Stein-Eiche (*Quercus rubor*) und der Stiel- oder Sommer-Eiche (*Q. pedunculata*). Das Eichenholz ist grau-brann, bei jungen Stämmen fast weiss. Im Radialschnitt sieht man grosse gelbbraune Spiegel, und zeichnet sich dieses sehr gute Holz durch grosse, ziemlich regelmässig vertheilte, langgestreckte Poren aus. Härte und Festigkeit sind gross, auch widersteht das Eichenholz weit besser der Fäulniss als viele andere Laubhölzer, z. B. das Holz der Rothbuche, und wird daher — wenn es billig zu haben ist — gerne zu Eisenbahnschwellen benutzt. Das Eichenholz wird vom Tischler zu ordinären Arbeiten, vom Böttcher zu Fässern und ferner im Waggon- und Maschinenbau häufig verwendet. Durch jahrelanges Liegen im Fluss- oder Moorwasser wird das Eichenholz schwarz. *Kk.*

Eichenlohe, s. Eichenrinde.

Eichenrinde (*ecorce de chêne* — *oak bark*), eines der wichtigsten Gerbmaterialien. Von den verschiedenen Eichenarten liefern unsere Stiel- und Stein- oder Traubeneichen (*Quercus pedunculata* und *Quercus sessiliflora* Ehrh.) die beste Rinde, weil bei ihnen die Borkebildung, wodurch der Gerbstoffgehalt und damit ihr Werth vermindert wird, später als bei anderen Eichenarten auftritt. Zur Gewinnung der Rinde werden die genannten Eichenarten entweder in eigenen Wäldern (Eichenschälwäldungen) gezogen und die Rinde von den noch borkenfreien jungen Stämmen und Aesten abgelöst und getrocknet, wodurch man die sogenannte Spiegel- oder Glanzrinde erhält, oder es wird die Rinde von alten Bäumen genommen und von der mehr oder weniger reichlich entwickelten Borke möglichst befreit, und als Grob- oder Altholzzrinde (Eichenlohe, (*tan*) in den Handel gesetzt. In den Schälwäldungen lässt man die Bäume 12—35 Jahre alt werden; die Ablösung der Rinde selbst erfolgt im Frühlinge, und zwar je nach den Gegenden von stehenden oder von gefällten Bäumen. Per Magdeburger Morgen erhält man auf gutem Boden und Bestande 20—25, auf mittelmässigem 10—15, auf schlechtem 5—6 Ctnr. Spiegelrinde. Die Gewinnung der Grobrinde geschieht entweder im Frühlinge, wo die Rinde sich leichter vom Holzkörper ablösen lässt, oder im Winter; durch die Beseitigung der Borke (durch das „Putzen“) erleidet die Rinde je nach dem Alter einen Verlust von 20—60 %. Hin und wieder unterscheidet man neben der Spiegel- und Grobrinde auch noch die Zweigrinde älterer Bäume als Pfeifenrinde.

Die Spiegelrinde bildet meist verschieden grosse Röhren, die an der Aussenfläche mit einem sehr dünnen, glänzend silbergrauen Kork (Periderm) bedeckt, an der Innenfläche hellbraun oder braunroth, längsstreifig, im Querbruche in den äusseren Partien eben, in den inneren bandartig-fasrig sind. Der Querschnitt zeigt

unter dem dünnen Periderm eine grünliche Mittelerinde, die durch einen vollkommen oder fast vollkommen geschlossenen hellen Steinzellenring von der blassröthlichen, durch radial und tangential geordnete Bastbündel feingefelderten Innenrinde getrennt ist. Der wichtigste Bestandtheil der Eichenrinde, auf dessen Anwesenheit die technische Anwendung derselben beruht, ist ein von der Galläpfelgerbsäure verschiedener Gerbstoff, dessen Menge je nach der Sorte zwischen 5 bis 20 % schwankt. Beste Spiegeleinde gibt davon 16—20 %, mittlere Spiegeleinde 12 %, geputzte Grobrinde 8—10 %, ungeputzte Grobrinde 5—8 %. *A. Vogl.*

Eichungsapparate, s. Messinstrumente.

Eier (*oeufs* — *eggs*). Von den thierischen Eiern sind es vornehmlich jene der Hühner, Gänse und Enten, seltener solche von wilden Vogelgattungen, welche technische Verwendung finden. Normale Eier bestehen aus einer äusseren festen Schale, an welche sich innen ein zartes Häutchen, die Eihaut (Eischalenhaut oder Chorion) anschliesst, welches den halbflüssigen Inhalt des Eies einhüllt. Dieser selbst besteht aus zwei wesentlich verschiedenen Partien, dem Dotter und dem denselben umgebenden Eiweiss. Der Dotter (Eigelb), welcher in dem umgebenden Eiweiss eingebettet, und von demselben durch eine zarte Membran getrennt, in der Regel eine ziemlich regelmässige Kugelform zeigt, besteht aus einer gelb oder gelbroth, seltener grünlichgelb gefärbten, aus mikroskopischen Kügelchen bestehenden zähen Flüssigkeit von schwach alkalischer Reaction, welche beim Erhitzen coagulirt, und ebensowohl durch Alkohol zum Erstarren gebracht wird, während sie sich in kaltem Wasser leicht zu einer gelbgefärbten Emulsion vertheilen lässt. Seiner chemischen Zusammensetzung nach besteht er wesentlich aus einem eigenartigen Eiweisskörper, dem sog. Vitellin, ferner aus dem die, die einzelnen Dotterkügelchen umschliessenden Häutchen bildenden Albuminat, dann Palmitin, Oläin, Cholesterin, Protagon, Zucker und zwei Pigmenten, deren das eine gelb, das andere roth gefärbt ist; endlich Salzen der Alkalien und der Phosphorsäure, so wie Spuren von Eisen, letzteres wesentlich das Bestandtheil des rothen Pigmentes. Durch Aether lässt sich der Dottersubstanz reichlich Fett entziehen, Alkohol nimmt aus derselben, selbst schon bei Einwirkung in der Kälte die Pigmente auf. Aus der durch Kochen zum Erhärten gebrachten Dottersubstanz lässt sich leicht ein fettes Oel, das Eieröl oder Dotteröl auspressen. Man bringt die hartgesottenen Dotter zu diesem Ende auf einen Kessel, und erwärmt sie auf demselben unter fleissigem Zerrühren etwas über 100° C., füllt die Masse noch heiss in einen Sack aus dichtem Gewebe, und presst dieselben in einer warm gehaltenen Pressschale unter sehr allmählicher Erhöhung des Druckes sehr kräftig aus. Auch durch Digeriren der hartgesottenen und zerriebenen Dotter mit Petroleumäther (Ligroin) und Abdestilliren des Ligroins aus der erhaltenen Lösung lässt sich das Eieröl gewinnen. Dasselbe stellt eine stark gelb bis rothgelb gefärbte dickkölige Flüssigkeit dar, welche beim Erkalten leicht erstarrt. Frisch bereitet ist es fast geruchlos, bei längerer Aufbewahrung wird es leicht ranzig. Man erhält durch Pressen zwischen 1—1.5 % des Dottergewichtes an Oel, durch Extraction mit Petroleumäther circa 2 %.

Das Eieröl dient mit Vortheil für die Herstellung feiner Semischleder (s. Leder) statt des Olivenöls, früher wurde es auch als Arzneimittel verwendet. Die Dotter selbst werden, abgesehen von ihrer Verwendung als Nahrungsmittel, insbesondere in der Glacéledergerberei (s. Leder) verwendet. Für letzteren Zweck werden die Dotter, vom Eiweiss getrennt, häufig gesondert in den Handel gebracht (vgl. Albumin I pag. 81). Da die Dottersubstanz jedoch gleich dem Eiweiss leicht zur Fäulniss neigt, so hat man dieselbe durch verschiedene Zusätze zu conserviren gesucht. Insbesondere wird als Conservirungsmittel der Zusatz von Salz verwendet; auch die Anwendung schwefligsaurer Salze (nach Mosselmanu etwa 5 % schweflgs. Natron), ferner von Carbolsäure, Chloralhydrat, endlich Salicylsäure u. a. m. wurden als Conservirungsmittel für Eigelb, soferne dasselbe für Zwecke der Gerberei bestimmt ist, empfohlen. Um dasselbe für die Verwendung als Nahrungsmittel zu conserviren, hat namentlich J. Hofmeier in Prag

ein Verfahren angewendet, welches das Eigelb in Gestalt eines zarten gelben Pulvers liefert, das mit Wasser angertührt alle Eigenschaften des frischen Eigelbs annimmt, sich Jahre lang unverändert aufbewahren lässt, und ohne jeglichen Zusatz an fremdartigen Bestandtheilen, lediglich durch Eindampfen im Vacuum hergestellt ist (vgl. Albumin I pag. 81). Eine andere Verwendung hat Eigelb als Materiale zur Seifenfabrication gefunden. Nach Sacc in Wessening (Rep. d. chim. appl. III pag. 100) liefert dasselbe eine sehr schöne weiche Seife, deren Werth er mit 80 Fr. pro 100 K. ansetzt.

Das den Zwischenraum zwischen der äusseren Hülle und dem Dotter im frischen Ei zum grössten Theile erfüllende Eiweiss bildet mehrere Schichten, von denen sich die äusserste körnige von der inneren flüssigeren am auffälligsten unterscheidet. Dasselbe besteht vornehmlich aus einer concentrirten Albuminlösung, welche überdies Fett, fettsaure Salze, Zucker, Extractivstoffe und Mineralsalze (wesentlich Chlorkalium und Chlornatrium neben Phosphorsäure und Eisen) enthält. Frisch ist dasselbe zäheflüssig, fast geruchlos und geschmacklos, und von äusserst schwach gelber Farbe (Eiweiss von Eiern, welche im Sommer gelegt wurden, ist meist stärker gefärbt als solches von Wintereiern; am wenigsten gefärbt ist das Eiweiss des Kibitzeies). Das Eiweiss von Eiern, welche länger aufbewahrt wurden, namentlich von solchen, welche man behufs ihrer Conservirung in Kalkmilch eingelegt hat, ist weit dünnflüssiger als jenes von frischen Eiern.

Die vorzüglichste Verwendung findet das Eiweiss ausser zu Nahrungszwecken als Fixirungsmittel in der Zeugdruckerei, ferner zur Herstellung von Albuminpapieren, so wie in der Photographie überhaupt (s. Photographie), endlich als Materiale zur Herstellung gewisser Kitten. Für die Zwecke solcher technischer Verwendung wird es meist getrocknet in den Handel gebracht (s. Albumin I pag. 80), seltener durch conservirende Zusätze in flüssiger Form haltbar gemacht.

Die Eierschalen bestehen vornehmlich aus kohlensaurem Kalk und kohlen-saurer Magnesia, wenig phosphorsaurem Kalk, Spuren von Eisenoxyd und geringen Mengen organischer Materie; sie werden im gemahlenden oder gestossenen Zustande als Putz- und Schleifmittel, seltener in der Papierfabrication als Papierkörper verwendet.

Das normale Gewicht der Hühnereier schwankt zwischen 50—60 Gramm, und sie enthalten im Mittel 73·5 % Wasser, 19·4 Eiweissstoffe, 11·6 Fett, 0·37 Extractivstoffe und 1·05 Salze. Der Gehalt an Dotter beträgt 32·7—37·5 %, an Eiweiss 49—55 %, an Schale 10·48—13·05 % (nach Prout sollen frische Hühnereier im Mittel 28·89 Dotter, 60·42 Eiweiss und 10·6 Schale enthalten).

Die Eier sind leicht dem Verderben unterworfen. Vermöge der Porosität der Schale nehmen dieselben fortwährend Sauerstoff auf und geben Kohlensäure ab, gleichzeitig verlieren sie Wasser und erscheinen demnach nach längerer Aufbewahrung weniger gefüllt. Mit diesen Veränderungen geht eine Verminderung des specifischen Gewichtes Hand in Hand, und es kann demnach die Beachtung desselben ein Mittel abgeben, um alte Eier von frischen zu unterscheiden. Man hat in dieser Hinsicht empfohlen, die zu prüfenden Eier in eine Lösung von 1 Thl. Kochsalz und 10 Thl. Wasser zu bringen, welche nahezu das specifische Gewicht normaler Eier hat. In dieser sinken frische Eier langsam unter, während alte oder verdorbene Eier sich auf derselben schwimmend erhalten. Zum Schutze der Eier vor dem Verderben hat man verschiedene Mittel empfohlen. Die meisten derselben gehen darauf hinaus, den Eintritt von Sauerstoff in das Ei abzuhalten. In diesem Sinne wird namentlich häufig das Einlegen der Eier in Kalkmilch angewendet, doch lässt dieses Mittel die Beschaffenheit der Eisubstanz keineswegs unbeeinflusst, und ist sonach zu verwerfen. Empfehlenswerther ist das Einlagern der Eier in frisches Fett, das Ueberziehen der Eierschalen mit Fett, Paraffin, arabischem Gummi oder Stärkekleister, endlich das neuestens von Kolbe vorgeschlagene Bestreichen derselben mit einer schwachen Salicylsäurelösung (vgl. übr. Eiweissstoffe). *Gtl.*

Eieröl, s. Eier.

Eigelb, s. Eier.

Eigengewicht, Eigenschwere, s. Gewicht specifisches, vgl. a. Dichte II pag. 622.

Eimerbagger, s. I S. 274.

Einfallen der Schichten und Gänge, auch Einschiessen oder Verfläichen, oder bloß Fallen nennt man das Abweichen einer Schichte, eines Schichtencomplexes oder eines Ganges von der horizontalen Lage. Man bestimmt die Richtung, nach welcher diese Abweichung erfolgt, indem man die Nordlinie des Compasses mit dem Südpunkt senkrecht auf die Schichten oder Gangfläche setzt und den Winkel abliest, welchen die Nadel mit dem Nordpunkt bildet. Der Grad der Neigung, Einfallswinkel genannt, wird mittelst des Lothes bestimmt. *Lb.*

Einfechte-Maschinen, s. Einspreng-Apparat.

Einfuttern (*chucking*), einspannen in Futter, s. Drehen II S. 682.

Eingedrehter Hals ist die Bezeichnung für eine sehr häufig angewandte Verbindung eines Cylinders (auf dessen Verlängerung gewöhnlich ein Schraubengewinde aufgeschnitten ist) mit einem anderen Bestandtheil des Werkzeuges oder der Maschine, wodurch beide unabhängig von einander rotiren, aber nur gemeinschaftlich eine Längsbewegung erhalten können.

In das cylindrische Stück *A* ist eine Nuth eingedreht, und der zweite Theil *B* reicht mit einem Ansätze (Zapfen oder Sattel oder Ring) in die Nuth. Ist *B* festgehalten und wird *A* gedreht, so muss die Mutter der Schraube, welche auf *A* aufgeschnitten sein kann, die Längsbewegung machen, da vorausgesetzt ist, sie sei an der Drehung verhindert. Ist hingegen die Mutter festgehalten, und wird *A* dennoch gedreht, dann muss *A* und mithin auch *B* die fortschreitende Bewegung machen. Anwendungen des eingedrehten Halses kamen bei den Bohrmaschinen und bei den Drehbänken bereits zur Besprechung. *Kk.*

Eingelegte Arbeit (*marqueterie — inlaid work*). Eine besondere Art feiner Tischlerarbeit, wobei die Oberfläche der Holzarbeiten durch eingelegte Stücke verschiedener farbiger oder weisser Hölzer, oder auch anderer Materialien, eine oft sehr geschmackvolle Verzierung erhält. Ausser Holz (welches oft verschiedentlich durch Kunst gefärbt wird) werden Elfenbein, Horn, Perlmutter, Schildpatt, Messing, Kupfer, Silber und selbst Gold zu solchen eingelegten Arbeiten genommen. Man fängt damit an, dünne Tafeln aus ihnen herzustellen, und schlägt nun mit schneidigen Eisen die Stücke in der beabsichtigten Form aus, oder schneidet sie mit einer feinen Laubsäge zurecht. Man sucht die Formen so zu wählen, dass nicht nur die ausgeschlagenen Stücke, sondern auch die umgebenden Theile zu Auslegungen dienen können. Schneidet man z. B. in zwei auf einander gelegten Blättern, von welchen das eine aus Mahagoniholz, das andere aus Ahornholz besteht, gleichzeitig mittelst der Laubsäge eine Verzierung aus, so können nachher die von dem Mahagoni herangefallenen Theile in das Ahornblatt eingelegt werden, und umgekehrt. Man verfertigt auch eingelegte Arbeit nach Art der Mosaik, indem man aus verschiedenfarbigen, parallel liegenden zusammengeleimten Holzstäbchen einen Klotz bildet, um diesen alsdann quer in Blätter zerscheidet, welche letztere alle die gleiche Figur darbieten. S. furnirte Arbeiten.

In edlen Metallen ausgeführte eingelegte Arbeit (*pièces d'applique — inlaid work*) muss hier auch erwähnt werden. Unter dem Namen *fer incrusté* kommen Arbeiten in den Handel, bei welchen in eine vertiefte Gravirung Silber eingeschlagen und hierauf die Fläche geschliffen und das Eisen brünirt wird. Unter der Bezeichnung *fer damascé* hingegen Waaren, deren Oberfläche feilenartig rauh gemacht und hierauf Gold- oder Silberdraht, oder beide, nach Zeichnung aufgeschlagen wird.

Eingerichte (*gardes — guards*), s. Schlösser.

Eingriff bei Zahnrädern (*en grenure — catching*), bei Schlössern (*staple, gâche — bolt-hole*).

Eingriffdauer, Eingrifflinie, s. Kinematik.

Eingüsse, Ingüsse (*rayaux — ingot*), hierfür wird auch im Deutschen häufig das Wort *Ingot* gebraucht, s. Eisen (Hüttenkunde).

Einhütig nennt man einen Bogen oder ein Gewölbe, wenn die Kämpferlinien ungleich hoch liegen, z. B. das Gewölbe unter einer Stiege. *Grhm.*

Einkorn, s. Dinkel II pag. 631.

Einlassen, gleichbedeutend mit versenken (*fraiser — to sink*).

Einlegemaschinen, s. Zündhölzchenfabrication bei Zündwaaren.

Einlochbrenner, ein Gasbrenner mit einer Oeffnung, s. Leuchtgas.

Einmaischen und Einmaischmethoden, s. Bier I pag. 482, s. Branntwein I pag. 744.

Einpassiren, einziehen (*passage — draught*), s. Weberei.

Einpöckeln, s. b. Fäulniss, s. b. Gährung.

Einquellen, s. Bier I pag. 465.

Einrammen (*enfoncer — to-ram-in*) bezeichnet das Eintreiben von Pfählen in den Baugrund durch Hand- oder Maschinenarbeit, s. Rammmaschine. *Grhm.*

Einsalzen, s. b. Fäulniss.

Einsatz Eisen, s. I S. 555.

Einsatzhärtung, oberflächliche Härtung von Schmiedeeisengegenständen, s. Einsetzen.

Fig. 1200.



Einschenklig nennt man einen Bogen oder ein Gewölbe, wenn der Scheitel am Widerlager liegt. Fig. 1200 gibt eine Skizze davon. *Grhm.*

Einschienenbahn, s. Eisenbahn.

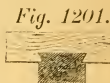
Einschlag (*assure, trame — shoot, weft*) heisst bei den gewebten Stoffen der quer laufende, von einer Kante zur anderen hin und her gehende Faden, welcher auf dem Webestuhle mittelst der Schütze zwischen die Kettenfäden gelegt wird. Man gebraucht dafür auch die Ausdrücke *Einschuss, Schuss* und *Eintrag*.

Einschneiden eines Punktes bei orientirtem Messtisch heisst, das Dioptrial so stellen, dass die Linealkante durch die Projection des Standpunktes auf den Messtisch hindurchgeht, während der Objectivfaden (oder das Fadenkreuz beim Perspectivdioptr) auf den einzuschneidenden Punkt eingestellt ist, worauf das Ziehen der Visurlinie erfolgt. Das Einschneiden erfolgt durch sanftes Verschieben des Lineals nach der Länge und gleichzeitiges Drehen desselben, wobei in den „Standpunkt“ am Messtisch entweder eine feine Nadel (Anschlag- oder Pikirnadel) eingestochen oder an denselben die scharfe Kante eines Stahlkörpers (oder auch eine Kante der Libellenfussplatte) angehalten wird. — Vorwärtseinschneiden, das Bestimmen von Punkten aus zwei gegebenen Standpunkten. Seitwärtseinschneiden, Bestimmung eines Punktes mit Hilfe von zwei gegebenen Punkten, wobei man sich zuerst über einem der gegebenen, dann über dem zu bestimmenden Punkte aufstellt. — Rückwärtseinschneiden, die Bestimmung eines Punktes (welcher zugleich Standpunkt ist) mit Hilfe von drei gegebenen Punkten (Pothénosches Problem). — Einschneidecirkel, eine Vorrichtung zur mechanischen Lösung der letztgenannten Aufgabe (erfunden von Bauernfeind, München 1871). *Czuber.*

Einschnitt (*déblai, tranchée* — *excavation*), s. Erdarbeiten.

Einschubbretter. Damit bezeichnet man die bei der Balkendecke in Nuthen der Träme oder auf Leisten (an den Balken befestigt) angebrachten Bretter, s. Decke. *Grhm.*

Einschubleisten sind die an den Balken der Deckenconstruction angebrachten Leisten, bestimmt zum Tragen der eingeschobenen Bretter (Fig. 1201); auch bezeichnet man damit die Leisten, welche in, quer über zusammengeleimte Bretter, eingearbeitete Nuthen mit trapezförmigem Querschnitt eingeschoben werden, um das Werfen der Bretter zu verhüten. Diese Construction findet z. B. bei Zeichnungsbrettern Anwendung. (S. Fig. 1201.) *Grhm.*



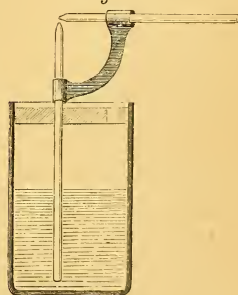
Einschuss, s. Einschlag.

Einsetzen, **Einsatzhärten** (*trempe en coquille* — *case hardening*) bezeichnet jene Operation, durch welche Schmiedeisengegenstände oberflächlich in Stahl verwandelt werden. Den Schluss dieser Operation bildet häufig das Abkühlen der verstärkten Gegenstände in Wasser, wodurch die Stahlschichte gehärtet wird. Dieses mit dem Cementiren verwandte Verfahren ist im Artikel Eisen (Eisenhüttenkunde Abschnitt III) beschrieben. *Kk.*

Einspannvorrichtung, s. Drehen II S. 682, vergl. ferner die Artikel: Hobeln (bei Hobelbank und Hobelmaschine), Schraubstücke u. dgl. Bei der Bearbeitung von Gewehr- und Nähmaschinen-Bestandtheilen, welche so genau hergestellt werden müssen, dass sie an jedem Gewehr, resp. Nähmaschine gleicher Art und Grösse eingesetzt werden können, ohne einer weiteren Zuarbeitung zu bedürfen, verwendet man namentlich zur Herstellung der Bohrungen, Einspannvorrichtungen, welche nur zulassen, das Loch an der richtigen Stelle und Richtung zu bohren. *Kk.*

Einsprengapparat, s. Appretur I S. 173; ferner wurden Einsprengapparate construirt, welche darauf basiren, dass durch ein horizontales Röhrchen Luft getrieben wird, wodurch in dem oberen Theil des zweiten ein Vacuum entsteht, die Flüssigkeit aus einem Gefässe angesogen und durch den Luftstrom in feiner staubartiger Vertheilung gegen jenen Gegenstand getrieben wird, welcher eingesprengt werden soll (s. Dingler's polyt. Journ. Bd. 184 S. 44 aus d. Verh. d. V. f. Gewerbfl. i. Pr. Jg. 1866). *Kk.*

Fig. 1202.



Einsteckschloss (*serrure à fourneau* — *mortise-lock*), s. Schlösser.

Einstöckig nennt man ein Gebäude, welches ausser dem Erdgeschoss noch ein Stockwerk (Etagé) enthält. *Grhm.*

Einstriche, s. Bergbau I S. 399.

Einteigen, s. Bier I pag. 482.

Eintrag, s. Einschlag.

Eintränken und **Eintränkarbeit**, s. b. Silber.

Eis (*glace* — *ice*). Das Eis ist starres Wasser. Unter gewöhnlichen Verhältnissen geht Wasser bei der Temperatur von 0° C., 0° R. oder 32° F. in den festen Aggregatzustand über, und bildet eine glasartig durchsichtige Masse von mehr oder weniger ausgesprochen krystallinischem Gefüge. Die Krystallform des Eises gehört dem hexagonalen Systeme an, und wie man an Schneekrystallen wahrnehmen kann, ist vorherrschend das sechsseitige Prisma oder die sechsseitige

Pyramide die Grundgestalt der oft höchst zierlich gruppirten Krystalle. Nach Nordenskiöld ist das Eis dimorph und tritt unter Umständen auch in Krystallen des rhombischen Systemes auf. Bei Vermeidung jeder Erschütterung kann Wasser jedoch auf -7 bis -8° C. abgekühlt noch flüssig bleiben, und in Capillarröhrchen gelingt es sogar bei -15° C. das Wasser noch flüssig zu erhalten. Allein die geringste Erschütterung, selbst das Hineinfallen von Staub genügt, um so weit abgekühltes Wasser zum Gefrieren zu bringen, und es tritt dann sofort Erstarrung der ganzen Masse ein, während die Temperatur auf 0° C. steigt. Auch der Gehalt des Wassers an grösseren Mengen fremder Körper, wie Säuren, Salze, Alkohol etc. verhindert das Erstarren des Wassers oder verzögert es wenigstens erheblich. Beim Uebergang des Wassers in den starren Aggregatzustand werden 79 Wärmeeinheiten frei, und dieselbe Wärmemenge ist erforderlich zur Ueberführung von 1 Thl. Eis in Wasser von 0° C., d. i. zum Schmelzen des Eises, d. h. mit der zum Schmelzen einer bestimmten Menge von Eis erforderlichen Wärmemenge würde man eine gleich grosse Wasserquantität von $0-79^{\circ}$ C. erhitzen können. Auf diese Thatsache gründet sich die abkühlende Wirkung, welche das Eis ausübt und derenwegen es eine so allgemeine praktische Verwendung findet. Es entzieht also wärmeren Körpern, mit welchen es in Berührung steht, Wärme, welche zur Ueberführung des Eises in Wasser verwendet, also latent wird, und bewirkt auf diese Weise die Abkühlung der Körper. Dass diese Abkühlung mit Eis allein nicht unter 0° C. gebracht werden kann, ist selbstverständlich, dagegen ist es möglich, durch Anwendung von Mischungen, welche neben Eis einen Körper enthalten, der sich in dem durch Schmelzung des Eises gebildeten Wasser leicht aufzulösen vermag und eine Lösung liefert, welche bei 0° C. noch nicht erstarrt, Temperaturniedrigungen unter 0° C. zu erreichen, bei welchen die weitere Wärmeentziehung durch den Uebergang des festen Körpers in den Zustand der Lösung begünstigt wird (s. Kältemischungen, vgl. a. Abkühlen I pag. 20).

Beim Uebergange in die starre Form erfährt das Wasser eine Ausdehnung, der zufolge das resultirende Eis natürlich leichter sein muss als das Wasser, in welchem es sich bildet. Diese Ausdehnung beträgt etwa $\frac{1}{11}$ des Wasservolumens bei 0° C., genauer ist sie $= 0.0895$. Das specifische Gewicht des Eises bei 0° C. ist nach Dufour $= 0.9178$. Bei weiterer Abkühlung erleidet das Eis wie andere feste Körper eine Volumsverminderung, und wurde der cubische Ausdehnungscoefficient von Plücker zu 0.000158 , von Brunner zu 0.000113 bestimmt.

Reines Eis ist bei 0° C. etwas plastisch (Tyndall, Thomson), bei niedriger Temperatur aber in hohem Grade spröde, und zu einem nicht adhärenenden Pulver zerreibbar, welches von zarter weisser Farbe ist. Bei 0° C. lässt sich solches Pulver durch Druck wieder zu glasartig durchsichtigen compacten Massen vereinigen.

Das Eis der natürlichen Gewässer ist nie rein, sondern enthält die Verunreinigungen dieser Wässer, überdies ist es in der Regel von Blasen erfüllt, welche die bei dem Uebergange des Wassers in die starre Form aus diesem entweichenden Gase eingeschlossen enthalten. Das reinste Eis ist das Gletschereis.

Das Eis findet als billiges und bequem anwendbares Abkühlungsmittel eine ausgedehnte Anwendung im Haushalte sowohl wie in der Industrie (Bräuerei, Branntweinbrennerei), und spielt eine hervorragende Rolle als Conservierungsmittel. Da man sich wenigstens in unseren Klimaten das Eis nur zur Winterszeit in grösserer Menge und billig verschaffen kann, so hat die Aufbewahrung und die Erhaltung desselben bis zum Wiedereintritte der Winterszeit eine ganz besondere Wichtigkeit. Es kommt hierbei alles darauf an, das Eis vor Wärmezufuhr so gut als möglich zu schützen. Zu diesem Ende lagert man das Eis in Kellerräume ein, deren mittlere Temperatur im Sommer stets eine niedrigere ist als die der Erdoberfläche (s. Eiskeller), oder man schützt es durch Ueberdeckung mit schlechten Wärmeleitern (Stroh, Lohe u. dgl.), Einlagerung in mit guten Isolirsichten versehene Holzschuppen (Eishäuser) vor dem Einflusse der Sommerwärme. Als

Regel wird bei der Eisaufbewahrung ferner zu gelten haben, dass man möglichst dichtes, also fest gefrorenes Eis in grösseren Stücken und nicht wässriges, poröses Eis oder gar Schnee zur Einlagerung wählt, und dass man dasselbe zu Massen von möglichst geringer Oberfläche formt, also gut schichtet, und die unvermeidlichen Zwischenräume mit klein gestossenem Eis sorgfältig ausfüllt. Für die Aufbewahrung von kleineren Mengen von Eis dienen Eisbehälter (sog. Eiskasten), die gleichfalls durch Anwendung von Isolirschichten die Wärmezufuhr möglichst abzuhalten bestimmt sind. Um kleinere Eisstücke möglichst lange aufzubewahren, legt man dieselben entweder in Sägespäne ein, oder man wickelt sie möglichst sorgfältig in trockene Tücher ein, die man, wenn sie nass geworden, durch neue ersetzt. Bei letzterem Verfahren, mittelst welchem man ein etwa kopfgrosses Eisstück durch mehr als 12 Stunden, selbst in gehetzten Zimmern, aufbewahren kann, hat man jedoch dafür zu sorgen, dass das eingewickelte Eisstück so gelegt wird, dass das sich bildende Wasser gut abfließen kann, wie denn überhaupt die Berührung des Eises mit Wasser, als einem guten Wärmeleiter, seine Schmelzung unter allen Umständen begünstigt, wenn die Temperatur der Umgebung 0° C. übersteigt.

Als Ersatz des natürlichen Eises, welches in wärmeren Klimaten gar nicht, in den gemässigten Zonen auch nicht in jedem Winter zu beschaffen ist, hat man künstliches, d. i. durch künstliche Abkühlung des Wassers erzeugtes Eis darzustellen gelernt, und bedient sich gegenwärtig besonderer, nach den verschiedensten Principien construirter Apparate (Eismaschinen) zur fabrikmässigen Herstellung solchen Kunsteises (vgl. a. d. Art. Wasser). Für die Verwendung im Kleinen oder besondere Zwecke ersetzt man das Eis durch sog. Eismischungen, Kältemischungen, s. d., vgl. a. d. Art. Wasser. *Gtl.*

Eis-Apparate und Maschinen (*congelateur — ice-making-machine*), Kälteerzeugungsmaschinen. Diese bezwecken die künstliche Erzeugung von Eis oder kalter Luft.

Die zahlreichen, bisher bekannten Constructionen lassen sich in 3 Gruppen zusammenstellen, indem Kälte erzeugt wird:

1. durch Ueberführung eines festen Körpers in einen flüssigen;
2. eines flüssigen Körpers in Gasform;
3. durch Ausdehnung (Expansion) von Gasen.

In allen drei Fällen entziehen diese Körper die Wärme allen Gegenständen, mit welchen sie in Berührung kommen, und binden dieselbe. Kommen die Wärme bindenden Körper mit Wasser in Berührung, so entziehen sie demselben so viel Wärmë, dass das Wasser in Eis verwandelt wird.

Bei den zu der ersten Gruppe gehörigen Apparaten wird behufs Eis-erzeugung ein Gefäss mit Wasser in einen mit einer Kältemischung gefüllten Behälter gebracht. Solche Kältemischungen und die durch sie in der Mischung selbst bewirkten Temperaturerniedrigungen sind unter andern:

5 Gewichtstheile Salmiak, 5 Thl. Salpeter, 19 Thl. Wasser	24° R.
1 Soda, 1 Salpeter, 1 Wasser	29 "
1 Salmiak, 1 Wasser	26 "
1 Eis gestossen, 1 Kochsalz	24 "
24 Schnee, 10 Kochsalz, 5 Salmiak, 5 Salpeter	28 "
12 Eis, 5 Kochsalz, 5 salpetersaures Ammoniak	31 "
3 kryst. Glaubersalz, 2 concentr. Salzsäure	37 "

Um gute Erfolge zu erzielen, ist es räthlich, mit grossen Quantitäten zu manipuliren. Die Apparate dieser Gruppe eignen sich nicht zur fabrikmässigen Erzeugung des Eises und dienen nur zur Herstellung des Eises für den Hausbedarf. Hieher gehören:

a) Eisapparat von C. Vranken in Cöln und Leo Meller in Essen. (Bayerisches Kunst- und Gewerbeblatt, Jahrgang 1864.)

b) Eisapparat von Grubeaud („Svoboda's Eisapparate der Neuzeit“).

c) Eisapparat von Penant, er wird in 4 Nummern erzeugt:

Nr. 0 erzeugt $2\frac{1}{2}$ Kilogr. in 1 Stunde, Preis 25 Fres.,

" 1 " 5 " " " " 50 "

" 2 " 10 " " " " 80 "

" 3 " 30 " " " " 120 "

(Jahn's prager landw. Wochenblatt. Svoboda's Eisapparate der Neuzeit.)

d) Eisapparat von Toselli, Preis 10 Fres. (Dingler's polyt. Journal, Bd. 184.)

e) Eisapparat nach Dr. Meidinger, ausgeführt von C. Beuttenmüller & Comp. in Bretten (Dingler's polyt. Journal, Bd. 217 S. 474).

Die Apparate der zweiten Gruppe beruhen darauf, dass gewisse Flüssigkeiten bei verhältnissmässig niedriger Temperatur rasch verdunsten. Solche Flüssigkeiten sind: Aether, Ammoniak, Methyl, Chymogen, Schwefelkohlenstoff, flüssige Kohlensäure etc.

Das Princip der Aethermaschinen wurde in England bereits im Jahre 1834 von Jac. Perkins zu London patentirt. J. Harrison aus Victoria nahm 1856 das Patent auf eine Aethereismaschine, und eine von Siebe verbesserte Maschine dieses Patentes erregte auf der Londoner Industrie-Ausstellung im J. 1863 grosse Aufmerksamkeit. (Beschrieben in Dingler's polyt. Journal 1863, Bd. 168 S. 434.) Die Aethermaschine besteht aus einem dem Röhrendampfkessel sehr ähnlichen Behälter, der mit einer Luftpumpe in Verbindung steht. Sobald diese letztere zu arbeiten anfängt, verdampft der Aether ungemein schnell und es wird eine grosse Wärme gebunden. In Folge dessen kühlt sich die Kochsalzlösung, welche in dem Behälter die mit Aether gefüllten Röhren umspült, auf -8° bis -12° ab. Die kalte Flüssigkeit gelangt dann in einen andern Behälter, umspült hier eine Reihe kupferner Kästen und bringt das in denselben enthaltene Wasser zum Gefrieren. Die Luftpumpe bringt die Aetherdämpfe in einen Kühlapparat mit Kühl-schlange, und in diesem werden sie theils durch Kühlwasser, theils durch mässigen Druck verdichtet, um dann in den Verdampfungsraum zurückgeführt zu werden. Eine Maschine dieser Art, die 250 Kilogr. Eis pr. Stunde producirt, braucht zum Betriebe der Luftpumpe eine Dampfmaschine von 15 Pferdekräften. (Meyer's C.-Lexikon.) (Beschreibung solcher Maschinen in Dingler's polyt. Journal 1869, Bd. 191 S. 189; 1870, Bd. 195 S. 522; 1874, Bd. 214 S. 125.)

Ueber die Kosten der Eisproduction mittelst der Siebe'schen Maschine s. Dingler's polyt. Journal 1866, Bd. 182 S. 245.

Die Spannung der Aetherdämpfe ist bei niedriger Temperatur gering:

Temperatur: -20 0 $+20$ 40 60 90 120°C .

Druck: 0.09 0.24 0.6 1.2 2.5 5 10 Atm.

Es fallen also die Dimensionen und Arbeitsverluste bei diesen Maschinen gross aus; demnach empfiehlt sich, eine flüchtigere Flüssigkeit als Aether anzuwenden. Für diese Zwecke ist besonders der von Tellier angewandte Methyläther beachtenswerth, dessen Spannung bei 30° einem Ueberdruck von $5\frac{1}{2}$ Atm., bei -15° noch von $1\frac{1}{2}$ Atm. entspricht. Sein Dampf erfordert also zur Condensation starken Druck (Meyer's C.-Lexikon). Constructiv entspricht diese Maschine der Aethermaschine. (Beschreibung der Methyl-Eismaschine von Prof. Linde im bayerischen Industrie- u. Gewerbeblatt, Jahrg. 1871 und Dingler's polyt. Journal 1872, Bd. 203 S. 191.)

Eine zweite Art von Eismaschinen derselben Gruppe condensirt die Dämpfe vornehmlich durch Anwendung eines Absorptionsmittels. Hierher gehört die sehr verbreitete Ammoniakmaschine von Carré, welche in Paris bei Mignon und Rouart, in Deutschland von Vaas und Littmann in Halle und von C. Kropf (gegenwärtig Actiengesellschaft) in Nordhausen gebaut wird. In ihr unterliegt das Ammoniak folgendem Kreislaufe: Ammoniakgas löst sich so reichlich im Wasser, dass unter normalen Temperatur- und Druckverhältnissen 1 Kilogr. Ammoniak von 24 Klg. Wasser aufgenommen wird. Temperatur und Druck der Dämpfe des flüssigen Ammoniaks stehen nach Regnault in folgendem Verhältniss:

Temperatur: $+40$ $+20$ 0 -20 -30 -40°C .

Druck: 15.5 8.5 4.4 1.84 1.16 0.7 Atm.

Erhitzt man die wässrige Ammoniaklösung in einem Kessel, so kann man unter einem Drucke von 7—9 Atm. bei circa 150° C. das Ammoniak in ein Röhrensystem überdestilliren und dort unter demselben Drucke durch Kühlwasser zu einer tropfbaren Flüssigkeit von circa 25° C. verdichten. Durch einen regulirbaren Hahn gelangt diese Flüssigkeit in den ebenfalls aus Röhren gebildeten Refrigerator, und geht in diesem unter einem Drucke von 1·5 Atm. rasch in Dampf über, wobei die erforderliche Verdunstungswärme durch Vermittlung der Röhren der abzukühlenden Flüssigkeit (in der Regel eine Chlorecalciumlösung) entzogen wird. In diese taucht man die Kästen, welche als Eisformen dienen. Um die Ammoniakdämpfe wieder zu verdichten, leitet man sie in einen anderen Raum und bringt sie in diesem mit Wasser oder vielmehr mit der im Kessel erschöpften Lösung in Berührung, die zu diesem Zwecke genügend abgekühlt sein muss. Die so gewonnene concentrirte Ammoniaklösung wird mittelst einer Pumpe in den Kessel zurückgedrückt. Die Maschine leidet an dem Uebelstande, dass der Ammoniaklösung sehr bedeutende Mengen Wärme zugeführt werden müssen, dass wegen der zweimaligen Condensation des Ammoniaks eine bedeutende Kühlwassermenge verbraucht wird, und endlich, dass das Ammoniak mit der Zeit zerstörend auf das Material, aus welchem die Maschine besteht, einwirkt; weshalb man in neuerer Zeit alle Theile aus verzinktem Schmiedeeisen herstellt. Trotz dieser Uebelstände hat die Carré'sche Ammoniakmaschine, namentlich in Brauereien, weite Verbreitung gefunden, weil sie bisher durch keine andere in Bezug auf den Kostenpunkt erreicht worden ist. In Paris fertigt man diese Maschinen in 4 Grössen:

Nr. 1	produciert	25 Kilogr.	Eis in 1 Stunde,	Preis 4800 Fres.,
" 2	"	50	" " " 1	" " 8500 "
" 3	"	110	" " " 1	" " 14000 "
" 4	"	200	" " " 1	" " 24000 "

Die Anwendung eines Motors ist nur dann nöthig, wenn die Eiserzeugung 50 Kil. pr. Stunde übersteigt. (Armengaud 15 Vol.) (Beschrieben ist diese Maschine in Dingler's polyt. Journal 1861, Bd. 160 S. 23; 1863, Bd. 168 S. 171; 1869, Bd. 193 S. 432 u. 1874, Bd. 214 S. 123; ferner in der badischen Gewerbezeitung Jahrg. 1869 und Armengaud 15 Vol.)

Kropf in Nordhausen erzeugt Ammoniakmaschinen bis zu 500 Kil. Eisproduction pr. Stunde. Grössere Carré'sche Ammoniakmaschinen sollen pr. Kgr. Kohle 10 Kgr. Eis liefern. Nach Dingler's polyt. Journal 1870, Bd. 195 S. 523, stellt sich der Preis des Eises erzeugt von einer Carré'schen Maschine von Vaass und Littmann in Halle, die stündlich 200 Kgr. Eis producirt, auf 42 kr. pr. 100 Kgr. (Beschreibung und Abbildung einer Ammoniakmaschine nach Reece's Patent (s. Dingler's polyt. Journal 1870, Bd. 195 S. 40.) Foselli nahm 1867 ein englisches Patent auf eine Ammoniakmaschine. Hier wäre noch die Ammoniakmaschine mit Luftpumpe zu erwähnen, welche Mort & Nieolle von Sidney 1869 patentiren liessen. (Dingler's polyt. Journal 1870, Bd. 197 S. 311.) Sie ist eine Combination der oben erwähnten Carré'schen und der Aethermaschine, es wird concentrirter Salmiakgeist dabei angewendet. Ein neueres englisches Patent ist vom J. 1870.

Eine Eismaschine von Edmond Carre in Moislains bei Peronne (Somme) gehört gleichfalls hieher. Diese beruht auf dem Principe, die latente Wärme dem Wasser durch schnelle Bildung von Wasserdampf zu entziehen (Leslie'scher Versuch). Ein Bleikessel wird beiläufig zur Hälfte mit concentrirter Schwefelsäure, die bekanntlich sehr begierig Wasser absorbiert, gefüllt; durch eine Kritecke wird die Säure in steter Bewegung erhalten, so dass sich ihre Oberfläche fortwährend erneuert. Von dem Kessel gehen 2 Röhren aus; die eine führt zu einer Luftpumpe, die andere dagegen zu einem Behälter, welcher mit Wasser gefüllt ist. So wie die Luftpumpe zu arbeiten beginnt, steigen aus dem Wasser Luftbläschen auf, dann beginnt das Wasser zu wallen, in Kürze schiessen auch Eisnadeln an, und bald ist die ganze Wassermenge ein Eiskörper. Der Apparat arbeitet noch,

wenn die Schwefelsäure bis auf 52° B. verdünnt ist. Kann man die zur Erzeugung von Eis unbrauchbar gewordene Säure zu anderen technischen Zwecken verwenden, so stellt sich der Preis des Eises sehr billig. 1 Kgr. Schwefelsäure von 66° B. reicht hin zur Darstellung von 2—3 Kgr. Eis. Der Preis dieses Apparates, der in 4 Nummern gefertigt wird, beträgt 120 bis 1200 Fres. Leistungsfähigkeit bis 100 Kgr. pr. Stunde. Beschreibung und Abbildung einer Ed. Carre'schen Maschine s. Dinger's polyt. Journ. 1867, Bd. 185 S. 77; 1872, Bd. 205 S. 117. Vergl. badische Gewerbezeitung 1868 und Comptes rendus t. 64. Kleine Maschinen dieser Art fertigen Eigel und Lesemeister in Cöln. Nach Dr. Meidinger können mit 1 Kgr. Kohle 17 Kgr. Eis hergestellt werden.

Bei den Maschinen der dritten Gruppe wird atmosphärische Luft in einem Cylinder durch einen Kolben comprimirt, wobei Spannung und Temperatur in einem bestimmten Verhältnisse zur Abnahme des Volumens wachsen, u. zw.:

Temperatur:	20	85	130	163°
Druck:	1	2	3	4 Atm.

Die heisse comprimirt Luft wird dann durch Kühlwasser abgekühlt, und man hat nun Luft von grosser Dichtigkeit und gewöhnlicher Temperatur. Lässt man diese Luft sich ausdehnen bei gleichzeitiger Arbeitsverrichtung, so sinkt ihre Temperatur; so gibt Luft von 2, 3, 4 Atm. auf 30° abgekühlt bei einer Ausdehnung auf 1 Atm. die Temperaturen — 25, — 53, — 70°. Diese Abnahme der Temperatur beruht darauf, dass die mechanische Arbeit, welche die Luft bei ihrer Expansion verrichtet, derselben als Wärme entzogen wird. Die Leistung steht im umgekehrten Verhältnisse der durch die Verdichtung der Luft bewirkten Temperaturdifferenz. Die Luftexpansionsmaschinen sind offene oder geschlossene, d. h. die arbeitende, erkaltete Luftmenge wird entweder bei jedesmaligem Hub ausgestossen (wenn es sich darum handelt, direct durch kalte Luft Räume abzukühlen), oder eine und dieselbe Luftmenge wird immer wieder comprimirt und expandirt.

Die Luftexpansionsmaschinen besitzen von vorn herein einen sehr bedeutenden Vorzug vor denjenigen Eismaschinen, welche mit irgend welchen flüssigen, oft unangenehm riechenden, auch wohl feuergefährlichen oder gesundheitsschädlichen Flüssigkeiten arbeiten. Ihrer allgemeinen Einführung steht nur der Kostenpunkt entgegen, welcher sich aus mancherlei Gründen hoch stellt. Die geringe Wärmemenge, welche ein selbst erhebliches Luftvolumen aufzunehmen im Stande ist, bedingt Dimensionen und Arbeitsverluste von ausserordentlicher Grösse. Die Arbeitsverluste in der sehr grossen und kostspieligen Maschine übertreffen die Nutzleistung um ein Vielfaches, und so stellen sich Anlage- und Betriebskosten so hoch, dass die qualitativ befriedigend arbeitenden Maschinen noch nicht die Verbreitung finden konnten, welche sie sonst verdienen.

Der Amerikaner J. Gorrie soll der erste gewesen sein, welcher zur Erzeugung niedriger Temperaturen comprimirt Luft anwandte, die bei ihrer Ausdehnung und Arbeit vorhandenes Wasser in Eis verwandelte.

Gegenwärtig werden Luftexpansionsmaschinen in England nach Kirk (s. 37. Bd. der Proceedings of the Institution), in Frankreich nach dem Patente von Giffard und Armengaud, in Deutschland von Franz Windhausen in Braunschweig gebaut. (Seit dem J. 1873 fertigen auch Nehrlich & Comp. in Frankfurt a. M. Windhausen'sche Maschinen an.) Beschreibung und Abbildung einer Luftexpansionsmaschine von L. Mignot in Paris s. Dinger's polyt. Journ. 1871, Bd. 199 S. 362. Beschreibung und Abbildung einer mechanischen Kälteerzeugungs-Maschine System Giffard und Armengaud s. Uhland, der prakt. Maschinen-Constructeur 1873, S. 374.

Die folgende Tabelle gibt eine gute Uebersicht der Betriebsverhältnisse dieser Maschinen.

Nr. der Maschine	Production pr. Stunde		Raum, den die Maschine einnimmt			Kraft des Motors zum Betriebe	Kohlenbedarf pr. Stunde	Preise ohne Motor	Preise mit Motor
	Luft	Eis	lang	breit	hoch				
	cub. m.	Kilogr.	m.	m.	m.	Pferdekraft.	Kilogr.	fl.	fl.
1	130	13	1.60	0.95	2.45	3	6.5	4300	5000
2	250	25	2.00	1.20	3.05	5	12.5	6200	8500
3	500	50	2.65	1.85	3.55	10	25	10200	13500
4	1000	100	3.35	2.15	3.85	20	50	18000	23500
5	2000	200	4.15	2.55	4.05	40	100	28000	37500
6	4000	400	—	—	—	50	120	55000	75000

Die Anordnung der Eismaschine von Windhausen in der Bräuerei von Peter Overbeck in Dortmund zeigt die folgende Figur.

Fig. 1203.

A ist der Dampfcylinder, B ein Querhaupt, an welchem die beiden Zugstangen C' und C'' angreifen, die auf die Kurbelbolzen der beiden Schwungräder wirken. Im Cylinder C wird die Luft beim Kolbenhingange eingesaugt, entweder aus dem zu kühlenden Raume oder direct aus der äusseren Luft. Beim Rückgange des Kolbens wird bei geschlossenem Einlassventil die Luft comprimirt (auf circa $2\frac{1}{2}$ Atmosph. Ueberdruck). Durch diese Compression wird die Luft auf $+100$ bis 120° erwärmt. Zur Abkühlung ist der Cylinder C mit einem Mantel umgeben, durch den continuirlich Wasser strömt; auch wird in den Cylinder selbst Wasser eingespritzt. Die so in C comprimirt und erwärmte Luft wird durch's Auslassventil ausgestossen und gelangt in die beiden Körper I und II (Fig. 1204). Der Körper I, aus Kesselblech erzeugt, hat circa 630^{mm} Durchmesser und 4.5^m Höhe. In der Nähe des unteren Bodens findet sich ein Stutzen, durch welchen die comprimirte Luft aus dem Compressioncylinder eintritt. Im Innern des Körpers I sind mehrere Blechschalen aufgehängt, bestimmt, das etwa mitgerissene Wasser aufzunehmen. Oben tritt die Luft wieder aus und gelangt in den Körper II. Dieser, ebenfalls aus Kesselblech gefertigt, hat etwa 950^{mm} Durchmesser und 4.5^m Höhe. Im Innern dieses Körpers II sind mehr als hundert gezogene schmiedeeiserne Rohre von 25^{mm} lichter Weite, die äusserlich von kaltem Wasser umspült sind, das bei b continuirlich zu- und bei a abfließt. Die aus I ausgetretene comprimirt und erwärmte Luft füllt den Raum in den Röhren, und wird so bis nahezu auf die Temperatur des Kühlwassers abgekühlt, ohne an Spannung viel zu verlieren. Das Kühlwasser ist selbstverständlich ganz rein geblieben, und kann also noch anderweitig verwendet werden. Die so auf 10 bis 12^o abgekühlte Luft kommt nun in den Expansioncylinder D, in welchem sie Dank der scharfsinnigen Steuerung etwa so wirkt, wie der Dampf in dem Cylinder einer Expansionsdampfmaschine. Am Ende jedes Kolbenhubes pufft die Luft aus, u. zw. mit einer Temperatur von -35 bis -50° . Die Dimensionen dieser Maschine sind folgende: der Dampfcylinder hat einen Durchmesser von 630^{mm}, der Compressioncylinder von 950^{mm}, der Expansioncylinder von 845^{mm}; der gemeinsame Hub ist 1100^{mm}. Bei 40 bis 45 Touren liefert die Maschine 2840 Cub.-Met. kalte Luft oder 300 bis 400 Kgr. Eis pr. Stunde.

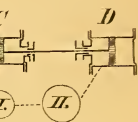
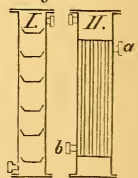


Fig. 1204.



Die so gewonnene kalte Luft kann man nun entweder direct verwenden, oder sie zur Herstellung von Eis benützen. Das letztere kann man in folgender Weise

thun: ein viereckiger Holzkasten (Fig. 1205) von 4^m Länge, 1·6^m Breite und 1·3^m Höhe ist um zwei Zapfen drehbar: der eine Zapfen ist hohl und mit dem Expansionscyliner in Verbindung. Im Kasten selbst befindet sich ein grosses Blechgefäss und mehrere kleine, alle mit Wasser gefüllt. Die kalte Luft kommt durch den hohlen Zapfen, und eingelegte Wände zwingen sie, erst das grosse, dann die kleinen Gefässe zu bestreichen. Schliesslich tritt die Luft am Boden noch mit —2 bis —4° aus. Nimmt man den oberen Deckel weg, und dreht den Kasten um 180°, so fällt das Eis heraus. Eine bessere Ausnützung ist bei der folgenden Einrichtung erzielbar. Der Auspuff des Expansionscyliners wird in einen von oben zugänglichen Raum geleitet, wo die kalte Luft durch Zwischenwände gezwungen wird, einen langen Weg zurückzulegen (Fig. 1206).

Fig. 1205.

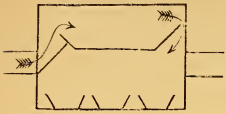
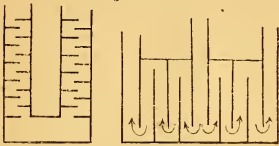


Fig. 1206.



In diesem Räume werden mit Wasser gefüllte Gefässe aus Zinkblech aufgestellt, die nach oben erweitert sind. Um das gebildete Eis leicht aus den Gefässen entfernen zu können, werden selbe auf kurze Zeit an einen warmen Ort gebracht. (Beschreibung und Abbildung einer Windhausen'schen Maschine älterer Construction s. Dinger's polyt. Journal 1870, Bd. 195 S. 115. Beschreibung und ausführliche Zeichnungen der neueren Construction s. Uhland, der prakt. Maschinen-constructor 1873, S. 260.)

Windhausen baut Eismaschinen in sehr verschiedenen Grössen und macht darüber folgende Angaben:

Production pr. Stunde Cub.-Meter kalte Luft	E i s Kgr. pr. Stunde	Kühlwasser Cub.-Meter	Arbeiter zur Bedienung	Betriebskraft in Pferdestärken	Preis pr. 100 Kgr. Eis
460	50	1·3	1	6	} 50 kr. bis 1 fl.
920	100	2·6	1	10	
1380	150	4	2	15	
1850 — 4600	200 — 500	4·7 — 13	2 — 4	20 — 40	40 bis 35 kr.

Die erforderliche Betriebskraft ist hier wohl zu klein angegeben. Die Gestehungskosten des Eises richten sich natürlich nach den localen Verhältnissen, besonders nach dem Preise des Brennmaterials.

Es sei hier noch bemerkt, dass die durch Luftexpansionsmaschinen gewonnene kalte Luft vollkommen rein und ohne Geruch, das Eis dem natürlichen gleich ist, ja es an Haltbarkeit übertrifft. (Siehe über Eisapparate und Eismaschinen noch die Aufsätze von Dr. Meidinger in Dinger's polyt. Journal 1875, Bd. 217 u. 218.) Eine sehr beachtenswerthe theoretische Untersuchung über „die Wärmeentziehung bei niedrigen Temperaturen durch mechanische Mittel“ von Prof. C. Linde findet man im Bayerischen Industrie- und Gewerbeblatt 1870. (Im Auszug in Dinger's polyt. Journ. 1871, Bd. 199 S. 361.) Das Resultat dieser Untersuchung ist in Kürze, dass für eine ökonomische Leistung der Eismaschinen die Temperatur des vermittelnden Körpers während der Compression nicht höher und während der Expansion nicht niedriger als absolut nothwendig gehalten werden dürfe. Eine Eismaschine ist also um so besser, wenn sie Eis erzeugt, ohne dass der Process sehr weit unter den Gefrierpunkt des Wassers reicht. Nach Linde sollte bei einer theoretisch vollkommenen Maschine, die Eis von —3° aus Wasser von +10° liefert, 1 Kgr. Kohlen zur Erzeugung von 100 Kgr. Eis genügen. J. Homolka.

Eis-Keller (*glacière* — *ice-pit*). Für viele gewerbliche Geschäfte als auch zur Gesundheitspflege ist die Aufbewahrung des Eises erforderlich. Insbesondere aber wird Eis eingelegt, um gewisse Lebensmittel, als: Fleisch, Getränke, Gemüse u. dgl. in einer niederen Temperatur aufzubewahren, und dieselben hiedurch vor dem Verderben zu schützen. Was aber immer auch der specielle Zweck sein mag, der der Errichtung eines Eiskellers zu Grunde liegt, stets wird seine Anlage und Construction basirt auf die physikalischen Grundsätze und mit voller Rücksichtnahme der bestehenden örtlichen Verhältnisse durchgeführt werden müssen, wenn derselbe allen Anforderungen entsprechen soll.

Bei der Anlage der Eiskeller ist vorerst in Betracht zu ziehen, ob derselbe blos als Eisbehälter (Eismagazin) zu benützen ist, oder ob durch denselben anstossende Räume, welche als Lagerräume für Lebensmittel zu dienen haben, kalt zu erhalten sind. Während im ersten Falle der Eisraum vollständig abgeschlossen werden muss, um das Eis vor dem Schmelzen zu bewahren, wird im zweiten Falle der Eisraum durch Oeffnungen mit den anstossenden Lagerräumen verbunden, und es unterliegt hiebei das Eis einem fortwährenden Schmelzprocess.

Bekanntlich wird, wenn Eis in einem wärmeren Raume aufgehäuft ist, sofort der Schmelzprocess vor sich gehen und Wärme gebunden, wobei das Eis eine gewisse Wärmemenge der umgebenden Luft entzieht, und dadurch eine Abkühlung des Raumes bewirkt. Da aber die Abkühlung des Raumes um so ausgiebiger und constanter sein wird, je weniger die äussere Wärme und die Erdwärme darauf Einfluss nehmen können, so wird es sich auch hier um einen zweckmässigen und ausgiebigen Schutz gegen die äusseren Einflüsse handeln. Eisräume werden daher mit schlechten Wärmeleitern umgeben, so wie auch Vorsorge getroffen werden muss, dass das Eis vor dem Einflusse des Wassers geschützt wird, weshalb auch das sich bildende Schmelzwasser möglichst rasch abgeleitet werden soll. Zur Umhüllung des Eises kommen stagnirende, zwischen Ziegelmauerwerk eingeschlossene Luftschichten, so wie auch verschiedene Materialien, als Holz, Stroh, Torf, Schlacke, Asche u. s. w. zur Anwendung.

a) **Eisgruben.** Die einfachste, in früherer Zeit allgemeine Anlage zur Aufbewahrung des Eises bilden die Eisgruben. An einer trockenen Stelle wird eine Grube hergestellt, welche am besten eine kegelförmige Gestalt erhält, mit dem grösseren Durchmesser nach oben gerichtet. Die Wände werden aus starkem Ziegelmauerwerk mit gutem Mörtelverputz hergestellt, wobei auch doppelte Wände vorkommen, so dass eine etwa 15^{cm} starke stagnirende Luftschicht dazwischen bleibt, welcher Zwischenraum übrigens auch mit Asche ausgefüllt werden kann. Die Grube wird mit einem steilen Dache versehen, welches mit einer starken Strohlage überdeckt ist, und es wird ein gegen Norden gerichteter Vorbau damit verbunden, welcher den Zugang bildet, einen doppelten Thürverschluss erhält und gleichfalls mit Stroh überdeckt ist. Das Eis wird in die Eisgrube so eingeschichtet, dass alle Zwischenräume mit klein zerschlagenen Eisstücken gut ausgefüllt werden, um eine möglichst compacte Masse zu bilden. Das Eis kömmt nicht unmittelbar auf den Boden der Eisgrube zu liegen, sondern es wird über denselben ein durch Querhölzer getragener Rostboden hergestellt, wobei kleine Zwischenräume gelassen werden, um dem etwa sich bildenden und im Boden versickernden Schmelzwasser den Abfluss zu gestatten. Ist kein Sandboden vorhanden, so dass die Versickerung des Schmelzwassers nur sehr langsam vor sich gehen kann, so wird in der Mitte des Bodens eine Vertiefung gebildet, von wo ein kleiner Abzugskanal oder auch nur ein Graben, der mit Feldsteinen ausgefüllt ist, das gebildete Schmelzwasser ableitet. Solche gemauerte Eisgruben können auch mit einem Gewölbe überdeckt werden, wobei der Schluss des Gewölbes so hoch über das Erdnivean gelegt wird, dass der Anschluss des Vorbaues, welcher den Eingang enthält, ermöglicht wird, weshalb häufig ein steiles spitzbogenförmiges Gewölbe gewählt wird. Eine solche Eisgrube wird noch überdacht, oder es wird das Gewölbe mit einer starken Erdschichte überdeckt, wobei aber auf einen zweckmässigen Abfluss des Regenwassers Rücksicht genommen werden muss.

b) Eiskeller mit Lagerräumen. Die Anlage der Eiskeller in Verbindung mit Lagerräumen kommt am häufigsten vor. Zu den wichtigsten Anlagen dieser Art gehören die Lagerkeller, die zur Lagerung des Bieres bei Bierbrauereien benützt werden. Im Lagerkeller muss sowohl die Erdwärme als auch die bei der Nachgärung sich entwickelnde Wärme entfernt werden, damit stets eine constante Temperatur von 0° bis 3° R. vorhanden ist. Es wird dies künstlich dadurch erzielt, dass man im Kellerraum Eismassen anhäuft, wodurch die Wärme absorbirt wird. Diese Keller sollen hinreichend tief unter der Erdoberfläche hergestellt werden, oder eine Erdanschüttung von etwa $1.5\text{--}2\text{m}$ Höhe über das Erdniveau erhalten. Dieselben erhalten mehrere neben einander liegende Abtheilungen *A* (Fig. 1207 u. 1208) und jede der letzteren soll ihren eigenen Eisraum *B* bekommen. Diese Eisräume werden an die Stirnseite der Lagerkeller gelegt, um auf eine kleinere Länge ihres Umfanges an das Erdreich zu stossen, und es sind dann auch nur auf einer Seite

Fig. 1207.

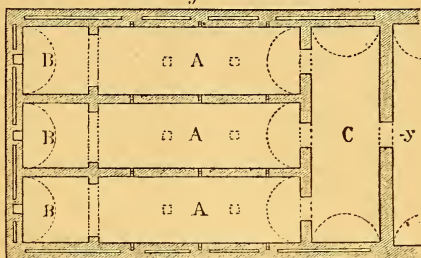
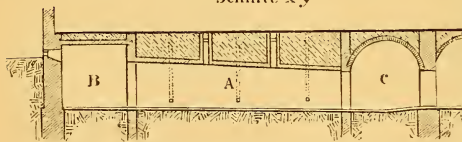


Fig. 1208.

Schnitt x y



horizontalen Schichten am Boden des Lagerraumes sich ausbreitet, und von den nachfolgenden kältesten Luftschichten in die Höhe gedrückt wird. Die Oeffnung zwischen Eis- und Lagerraum muss daher auch bis zum Schlusse des Lagerraumes reichen.

Die Lagerkeller werden im Winter kalten Luftströmungen ausgesetzt, um die Wände und das Gewölbe ausfrieren zu lassen. Dazu ist die Anlage von Ventilationsschläuchen erforderlich, die in grösserer Anzahl angebracht werden. Es werden Schläuche in den Widerlagsmauern hergestellt, und Schläuche, welche am Schlusse der Gewölbe beginnen und in die Höhe führen. Zur Sommerzeit werden letztere verschlossen, und daher auf eine gewisse Höhe von oben mit Erde ausgeschüttet, nachdem früher eine horizontale Klappe eingesetzt wurde. Die Einwurfsöffnung befindet sich im oberen Theile des Eisraumes, und wird häufig im Scheitel des Gewölbes angebracht. Der Boden des Eisraumes erhält eine in Cement ausgeführte Pflasterung und darüber die hölzerne Rostunterlage für die Eismassen, so wie auch der Boden der Lagerräume eine Pflasterung mit Gefälle erhält, damit das Spülwasser und Schmelzwasser in einen Kanal abgeleitet werden kann.

*) Erfahrungsgemäss genügt für eine Lagerraumabtheilung von circa 23m Länge und 7.5m Breite ein Eisraum von circa 7.5m im Quadrat.

Zum Baue der Eis- und Lagerräume müssen gute Materialien und besonders gut gebrannte Ziegel verwendet werden, und es müssen auch die Widerlagsmauern eine hinreichende Stärke erhalten.

Um den Einfluss der Sonnenstrahlen auf die über den Kellergewölben befindliche Erdschüttung zu verhindern, ist es am zweckmässigsten, wenn die Kellerräume über der Erdoberfläche überbaut werden. Am einfachsten erfolgt dies durch die Anlage leicht erbauter Schupfen, welche als Fassmagazine dienen können. Wenn aber eine solche Ueberbauung der Kellerräume unthunlich ist, so ist auf eine gute Abdeckung der Gewölbe zu sehen, um das Eindringen des Regenwassers zu verhindern. Diese Abdeckung erfolgt am zweckmässigsten durch eine Cementlage, welche unmittelbar über den Rücken des Gewölbes in einer Stärke von etwa 3^{cm} aufgetragen wird. Die Erdanschüttung bekommt eine Pflasterung mit dem nöthigen Gefälle, um die grössere Masse des Regenwassers rasch abzuleiten. Das Wasser hingegen, das dennoch bis zur Cementlage dringt, kann an einzelnen Punkten abgeleitet werden.

Es kommen aber auch Anordnungen vor, wobei der Eisraum oberhalb der Lagerräume angelegt ist, und besonders in dem Falle, wenn eine Ausdehnung der Baufläche mit Schwierigkeiten verbunden ist. Der obere Eisraum ist dann durch Schläuche mit dem unterhalb befindlichen Lagerraum in Verbindung zu setzen. Die warme Luft des Lagerraumes bewegt sich aufwärts und bringt das Eis theilweise zum Schmelzen, während die kalte, specifisch schwerere Luft herabsinkt, und eine fortwährende Abkühlung des Lagerraumes bewirkt. Im Allgemeinen ist eine solche Anordnung weniger empfehlenswerth, da dieselbe in der Regel grössere Kosten verursacht, und auch die Gewölbe unterhalb des Eisraumes nicht leicht trocken zu erhalten sind.

Kleinere Eiskelleranlagen, wie sie in den Wohn- und öffentlichen Gebäuden vorkommen, sind nach denselben Grundsätzen anzulegen. In den meisten Fällen sind sie in Verbindung mit Lagerräumen zur Aufbewahrung von Lebensmitteln herzustellen. Solche Eiskeller erhalten ringsherum an den Wänden eine Bretterverkleidung *a* (Fig. 1209) und wie früher einen aus Balken gebildeten Rost oder eine auf Querhölzern ruhende Pfostenlage als Unterlage des Eises. Der Boden des Eiskellers selbst erhält eine in Cement hergestellte und mit dem nöthigen Gefälle versehene Pflasterung und einen Ableitungskanal, der aber so angelegt werden soll,

Fig. 1209.



dass die Luftcirculation (etwa durch Anbringung einer Wassersperre) verhindert wird. Der Lageraum und der Zugang müssen gleichfalls mit der nöthigen Vorsicht angelegt werden, so dass ein mehrfacher und guter Verschluss gebildet wird. Ueberhaupt wird man hiebei alle günstigen örtlichen Verhältnisse möglichst zu benützen, hingegen alle schädlichen Einflüsse möglichst zu beseitigen haben. Die Einwurfsöffnung *b* für solche Eiskeller befindet sich am besten in der Ebene des Trottoirs, damit das Eis leicht hineingeschoben werden kann, und es wird dieselbe mit einem im Falz eines steinernen Stockes ruhenden Deckel geschlossen.

c) Oberirdische Eisbehälter (Eishütten). Häufig werden Eisbehälter über der Erde erbaut, so dass eigene selbstständige Gebäude hiezu errichtet werden. Die Nothwendigkeit der Erbauung derselben tritt besonders dann ein, wenn der Erdboden schon nahe der Oberfläche Wasser enthält. Bei der Anlage oberirdischer Eisbehälter ist besonders ein guter Abschluss der äusseren Luft von dem inneren Eisraume nothwendig, so wie auch darauf zu sehen ist, dass das Gebäude der Einwirkung der Sonnenstrahlen nicht ausgesetzt ist, weshalb bei der Anlage desselben eine möglichst schattige kühle Stelle gewählt werden muss. Von Wesenheit ist hiebei die Anordnung des Einganges. Derselbe wird am zweckmässigsten durch einen eigenen Vorbau gebildet, der an der Nordseite angelegt

wird. Dieser Eingang soll wo möglich in einer gewissen Höhe über dem Erdboden oder gegen den Eisraum nach abwärts geneigt angeordnet werden, damit die kalte Luft des Eisraumes beim Oeffnen der Thür nicht sofort ausströmen kann.

Schon aus diesem Grunde ist es daher vortheilhaft, die Sohle des Eisbehälters etwas tiefer als die Erdoberfläche anzulegen. Am häufigsten werden diese oberirdischen Eisbehälter aus doppelten Kiegelwänden gebildet, welche auf einer Untermauerung aufruhn. Der Zwischenraum der beiden, meistens mit Brettern verkleideten Riegelwände wird mit Asche ausgefüllt. Auch die Anwendung des Torfes als Füllungsmaterial der Wände ist nach Art der amerikanischen Eishütten im Gebrauche, wobei die im Verlande hergestellten Torfwände zwischen einem von Aussen jalousieartig verschaltten Holzgerippe hergestellt werden. Der Eisbehälter erhält eine Holzdecke, auf welche noch eine Strohlage von circa 1^m Höhe angebracht wird, und wird mit einem mit Stroh belegten Dache überdeckt. Die Füllung mit Eis erfolgt von oben durch eine ausserhalb angeordnete schiefe Ebene.

Solche Eishütten werden nicht blos als Eismagazine erbaut, sondern sind meistens auch mit Lagerräumen versehen. Die innere Anordnung ist hiebei sehr verschieden. Häufig dienen die Vorräume *A* des Eisraumes *B* (Fig. 1210) als Lagerräume, wobei aber jedenfalls noch ein eigener Vorbau als Eingang hergestellt werden muss. In neuerer Zeit wird das Eishaus mit Lagerräumen auch in der Weise hergestellt, dass der Eisraum in der Mitte des Eishauses sich befindet (Fig. 1211). Das Eishaus enthält nämlich im mittleren quadratförmigen Theile *B* den Raum, in welchen die Eismasse gelagert ist, während die Lagerräume *A* an

Fig. 1210.

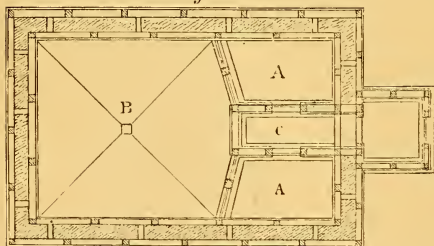
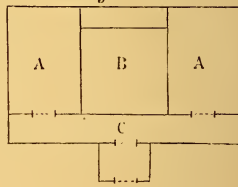


Fig. 1211.



den Stirnseiten angebracht und durch Gänge *C* längs den Frontwänden mit einander verbunden sind. Das Eis liegt auf einem hölzernen Rost, unter welchem der Boden, wenn er nicht zur Versickerung des Schmelzwassers hinreichend durchlässig ist, eine gute Pflasterung erhält, welche gegen die Einmündung des Abzugskanals ein Gefälle erhält. Die Anlage einer Wassersperre oder eines luftdicht eingesetzten Rohres, welches in ein mit Wasser gefülltes Gefäss einmündet, ist hiebei zweckmässig. Um die Abkühlung der Lagerräume rasch bewerkstelligen zu können, werden zwischen letztere und den Eisraum oben und unten verschliessbare Oeffnungen hergestellt.

Es muss noch erwähnt werden, dass die Einschliessung der Eisbehälter durch mehrere (etwa 3 oder 4) Pfostenwände mit Zwischenräumen von je 15^{cm}, die mit Asche, geschnittenem Stroh u. dgl. ausgefüllt werden, so wie auch die Construction der doppelten Gewölbe bei überwölbten Eisräumen öfter zur Anwendung gekommen ist. Es ist indess im Allgemeinen jeder schlechte Wärmeleiter zur Umhüllung des Eises geeignet, vorausgesetzt, dass derselbe vollkommen trocken ist. Bei der Anwendung von Holzwänden ist aber jedenfalls auf eine gute Deckung der Fugen zu sehen, und es hat sich die Benützung der Theerpappe hiezu als sehr entsprechend herausgestellt.

Das Eis zum Einfüllen der Eisräume soll in grösseren Stücken verwendet und gut eingeschichtet werden, und sollen alle Zwischenräume mit klein zerschlagenem

Eise ausgefüllt werden. Auch soll die Einfüllung bei möglichst niedriger Temperatur vorgenommen werden.

Literatur über Eiskeller: Salzmann, Verhandlungen des n.-ö. Gewerbevereins 1863. — Völknner, Jahrbuch für österr. Landwirthe 1863. — Tietz, Bau von Bierbrauereien 1868. — Leuchs, Bau oberirdischer Eisgebäude 1862. — Menzel, Bau des Eiskellers 1872. — Swoboda, Ueber Eiskeller 1874. E. R.

Eis-Schränke (*caisse à glace — ice-box, ice-chest*), Eiskästen sind nach den im Artikel Eiskeller dargestellten Principien construirte kleine Eisbehälter, welche in Speisekammern od. dgl. aufgestellt werden können. Je nach der Form, welche der Eisschrank erhalten soll, kann der eigentliche Eisraum und der durch ihn gekühlte Aufbewahrungsraum im Inneren des Schrankes verschieden disponirt sein. Eine empfehlenswerthe Anordnung sei durch Nachstehendes beschrieben. Ein aus Zinkblech hergestelltes Gefäß von circa 0.4^m Höhe ist zur Aufnahme des kleingeschlagenen Eises bestimmt. Der Boden desselben muss gegen einen Punkt Fall haben, an welchen ein Blechrohr angesetzt ist, welches das Wasser des allmählig schmelzenden Eises abführt. Dieses Gefäß bildet den oberen Theil des Eisschrank-Inneren. Es ist durch eine mit Filz ringsum belegte Holzplatte oben dicht abgeschlossen. Der Boden dieses Gefäßes bildet zugleich die Decke des unteren Raumes, welcher zur Aufbewahrung der Nahrungsmittel dient und welcher eine Holzkiste mit Thüre ist, die innen Etagen haben kann. In diesem Raum steht auch ein mit etwas Wasser gefülltes Gefäß, in welches ein Kautschukröhrchen, das an das früher erwähnte Blechrohr angesteckt ist, eintaucht. Diese Wassersperre gestattet der Luft nicht den Eintritt aus dem Aufbewahrungs- in den Eisraum, während sie das Schmelzwasser aufnimmt.

Das Ganze ist in einen zweiten Holzkasten derart eingesetzt, dass die Wände desselben ringsum (auch oben und unten) etwa 8^{cm} Zwischenraum lassen, welcher mit einem schlechten Wärmeleiter ausgefüllt ist; als solcher kann an jenen Stellen, wo die Verbindung eine bleibende ist, also mit Ausnahme von Deckel und Thüre, deren Abschluss wir sogleich besprechen, mit Vortheil Schlackenwolle*) angewendet werden. Auch gesiebte Asche, trockene Sägespäne und Haare sind verwendbar. Um die äussere Thüre ist durch einen Holzrahmen der äussere mit dem inneren Holzkasten verbunden, beide Thüren sind durch Filzstreifen oder Watterollen auf das Sorgfältigste zu dichten, so dass durch die Fugen keine Luftcirculation stattfinden kann. Oben muss der äussere Kasten einen Deckel besitzen, welcher, gleichfalls gut passend, den Zugang zum Eisgefäß gestattet. Der Raum zwischen beiden kann durch einen Kotzen od. dgl. ausgefüllt sein; es genügt aber meist auch hier die sorgfältige Abdichtung beider Deckel durch Filz.

S. Näheres im polytechn. Centralbl. 1868 S. 1231. Vergl. f. d. Art. Kühlapparate. Ak.

Eisen gediegenes und meteorisches (*fer native, fer meteorique — native iron, meteoric iron*) kommt in der Natur als sogenanntes tellurisches und meteorisches oder siderisches vor. Das sogenannte tellurische, welches gleich anderen Mineralien als ein Bestandtheil der Erdoberfläche auftritt, gehört zu den Seltenheiten, und ist nur in sehr wenigen Fällen beobachtet worden. Von Neumann wurde ein Stück als knollige Concretion im Pläner Kalk bei Chotzen in Böhmen gefunden; Bornemann fand gediegenes Eisen in der Thüring'schen Lettenkohle in Eisenkiesknollen, ausserdem wird es noch als Vorkommen aus den Goldeisen am Altai, aus dem Platinsande des Ural und Amerikas, so wie als vereinzelter Fund aus Glimmerschiefer zu South Meetinghouse in Connet. N.-A. angeführt, dagegen soll es in der Colonie Liberia in Afrika mit Quarz und

*) Das Erzherzog Albrecht'sche Eisenwerk bei Trzinietz (an der Kaschau-Oderberger E.-B.) liefert loco Trzinietz 100 K. (2 Z.-Ctnr.) zu 5 fl. öst. W. — Agentie Aug. Gröger Wien VI, Magdalenenstrasse 28.

Magneteisen gemengt so reichlich vorkommen, dass es bergmännisch gewonnen werden kann.

Das meteorische oder siderische Eisen, welches kosmischen Ursprunges ist, findet sich zerstreut über die ganze Erdoberfläche in mächtigen Klumpen bis herab zu feinem Staub, welcher wiederholt und unzweifelhaft von Nördenskjöld z. B. auf dem arktischen Schnee beobachtet wurde, so wie auch als Beimengung oder als Einsprengling in Meteorsteinen. Die Krystallform ist tesseral und lässt zuweilen Octaëder erkennen; die Spaltbarkeit ist hexaëdrisch und an Meteoreisenmassen, z. B. an der von Braunau schon deutlich zu sehen. Der Bruch ist hackig, die Härte schwankt zwischen 4—7, spec. Gew. = 7—7.8.

Das meteorische Eisen ist keineswegs chemisch rein, sondern enthält in der Regel eine grössere oder geringere Beimengung von 3—8, selten mehr Procent Nickel, welche als ein Kennzeichen für Meteoreisen angesehen wird, obwohl auch in künstlichem Eisen Spuren davon nachgewiesen wurden. Auch andere Elemente, wie Kobalt, Chrom, Molybdän, Kupfer, Mangan wurden im Meteoreisen nachgewiesen, eben so umschliesst das Meteoreisen nicht selten andere Körper, wie Schwefel-eisen in kleinen bis selbst grossen Massen, Olivin u. a. m. Eigenthümlich ist der Umstand, dass das Meteoreisen ein krystallinisch gefügtes Gemenge von nickel-reicheren und nickelärmeren Eisen darstellt. Ersteres zeichnet sich durch lichtere Farbe, grössere Härte und höheren Glanz aus, und wird gewöhnlich als Balken- oder Glanzeisen bezeichnet. Es bildet gewöhnlich stärkere oder schwächere Leisten, welche sich ziemlich regelmässig unter einem Winkel von 60° schneiden. Die hiedurch entstehenden Lücken werden durch das weichere, mattere, grau gefärbte nickelärmere Fülleisen ausgefüllt. Reichenbach hat noch andere Eisenbestandtheile unterschieden. Das Gemenge ist zuweilen schon auf der Oberfläche der Meteoreisen deutlich, wo dieselbe nicht von einer Verwitterungsrinde bedeckt ist; in der Regel tritt dieselbe erst hervor, wenn man eine Fläche des Meteoreisens polirt und sodann mit einer schwachen Säure ätzt. Dann zeigen sich auf der Fläche äusserst charakteristische damascirte Zeichnungen, indem sich die lichter Leisten des Balkeneisens vom dunkleren Fülleisen abheben, welche man nach dem ersten Beobachter Wittmannstätten'sche Figuren genannt hat. Obwohl bei den meisten Meteoreisen sichtbar, fehlen sie doch einzelnen, oder sind undeutlich, andererseits hat man analoge Zeichnungen auch bei Eisenmassen kennen gelernt, welche nicht siderischen Ursprungs waren, so dass sie eben so wenig wie der Nickelgehalt ein untrügliches Kennzeichen des Meteoreisens ausmachen. Weit seltener als die Beobachtungen von Fällern von Meteorsteinen sind die von Meteoreisen; der erste sicher beobachtete Fall war der, welcher sich 1751 am 26. Mai Abends 6 Uhr zu Hraschina bei Agram ereignete, wo eine 71 Pfd. schwere Masse mit starkem Krachen als feurige Kugel niederfiel; 1835 wurde ein Meteoreisenfall in Tennessee N.-A. beobachtet; 1847 am 14. Juli 3³/₄ Uhr Morgens ereignete sich der gut beobachtete Fall von Braunau, wo zwei Massen von 42 Pfd. 6 Lth. und 30 Pfd. 16 Lth. niederfielen. Sonst aber kennt man ganz beträchtliche Massen von Meteoreisen, welche an verschiedenen Orten aufgefunden wurden, von denen zahlreiche durch ihr grosses Gewicht auffallen. Das Elbogner Meteoreisen, genannt der verwunschene Burggraf, wog 191 Pfd., ein am Red River in Louisiana gefundener Block wog 3000 Pfd., die vom Flusse Bendego in Brasilien 17000 Pfd. u. s. w. Die grössten bis jetzt bekannten Meteoreisenmassen wurden von Nördenskjöld 1870 bei Ovivak in Grönland aufgefunden.

Ein besonderes technologisches Interesse erlangt das Meteoreisen dadurch, dass es jedenfalls früher in menschlichen Gebrauch kam als das künstlich erzeugte Eisen. Auch scheint es ziemlich sicher zu sein, dass die ersten Damascener Klingen aus Meteoreisen geschmiedet wurden, und der Stahldamast nichts anderes ist als eine Nachahmung der bei jener Arbeit hervorgetretenen Wittmannstätten'schen Figuren.

Lb.

Eisen (*fer* — *iron*), Mars. Physikalische und chemische Eigenschaften und Verbindungen. Symbol *Fe*, Atomgewicht = 56 (alt. Aequiv. = 28). Das hüttenmännisch gewonnene Eisen ist nie rein, sondern enthält als wesentlichen Bestandtheil immer Kohlenstoff und meist auch geringe Mengen Silicium Phosphor und Schwefel. Auch der Klavierdraht, der schon in vielen Fällen als reines Eisen dient, enthält noch 0.2—0.4% Kohlenstoff. Wird derselbe zerschnitten und mit etwas Eisenoxyd im Hessischen Tiegel unter einer Decke von Flaschenglas im Sefströmischen Gebläseofen eingeschmolzen, so entsteht ein Regulus, der fast ganz reines Eisen (bis auf geringe Mengen Kohlenstoff und Silicium) darstellt.

So erhalten ist das Eisen ein silberweisses Metall von 7.844 spec. Gew. und viel weicher und hämmerbarer als Schmiedeeisen. Vollkommen reines Metall erhält man bei Reduction von reinem (vornehmlich schwefelsäurefreiem) Eisenoxyd durch Wasserstoff. Die Reduction beginnt schon bei einer Temperatur unterhalb 360° und ist von Wasserbildung begleitet. Das entstandene Eisen ist schwarz, von schwammartigem Ansehen, und entzündet sich, sobald es mit Luft in Berührung kommt, augenblicklich von selbst, und verbrennt unter Bildung einer Sauerstoffverbindung (Eisenpyrophor).

Bei starkem Erhitzen oder 24-stündigem Verbleiben im Wasserstoff bei gewöhnlicher Temperatur verliert es die Eigenschaft der Selbstentzündlichkeit gänzlich. Ein so dargestelltes Präparat wird gegenwärtig in der Medicin als *Ferrum hydrogenio reductum* statt des früher angewendeten fein gefeilten Eisens (*Limatura ferri*) benutzt.

Beim Ueberleiten von Wasserstoff über erhitztes Eisenchlorür, oxalsaures Eisenoxydul oder Stickstoffeisen erhält man ebenfalls ganz reines Metall; bei Anwendung von Eisenchlorür, in Octäedern krystallisirt. Das aus Stickstoffeisen erhaltene ist silberweiss, stark glänzend und vom spec. Gew. = 6.03.

Aus concentrirten Lösungen von Eisenchlorür oder Eisenvitriol und Bittersalz wird durch den galvanischen Strom ein schwammartiges Eisen niedergeschlagen. Es zeigt eine Härte von 5.5 und ist dadurch ausgezeichnet, dass es grosse Mengen Gas (185 Volumen bestehend aus Wasserstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure und bei Anwendung von Eisenvitriol und Salmiak auch Stickstoff) absorbtirt hält. Wegen seines Stickstoffgehaltes ist es längere Zeit für Stickstoffeisen gehalten worden. Bei der Reduction von Eisenoxyd durch Kohlenoxyd entsteht zwar ebenfalls pyrophorisches Eisen, jedoch ist es oft durch geringe Mengen Kohlenstoff, die sich als Graphit auf der Oberfläche ausscheiden, verunreinigt.

Die physikalischen Eigenschaften des reinen Eisens sind also je nach seiner Darstellungsweise auch verschieden. Das chemische Verhalten schliesst sich viel mehr an das des Schmiedeeisens an. Es verbrennt, wenn es stark erhitzt wird, an der Luft oder im Sauerstoffgase, im letzteren Falle unter intensiver Licht- und Feuererscheinung und Bildung eines braunen Rauches (Eisenoxyd?) zu Eisenoxydydul (Hammerschlag). Bei gewöhnlicher Temperatur hält es sich in trockener Luft unverändert, in feuchter oder beim Liegen in Wasser (selbst ausgekocht) rostet es. Wasserdampf über glühendes Eisen geleitet wird durch dasselbe zersetzt unter Bildung von Wasserstoff und Eisenoxydoxydul.

Verdünnte Säuren entwickeln schon bei gewöhnlicher Temperatur Wasserstoff, welcher aber nur dann rein ist, wenn reines Eisen zur Entwicklung genommen wurde; bei Anwendung von Roh- oder Schmiedeeisen enthält er Kohlenwasserstoffe, welche sich durch den eigenthümlichen Geruch zu erkennen geben. Ein eigenthümliches Verhalten gegen Eisen zeigt die Salpetersäure. Während sich nämlich Eisen (am besten Stahldraht) in verdünnter Salpetersäure von 1.20 spec. Gew. mit Leichtigkeit auflöst, bleibt dasselbe unangegriffen, wenn das spec. Gew. der Säure = 1.48 beträgt. Einmal in diesen Zustand versetzt, vermag auch die verdünntere Säure auf Eisen nicht mehr einzuwirken. Man nennt diesen Zustand den passiven Zustand des Eisens. Derselbe ist noch dadurch charakterisirt, dass sich passives Eisen gegen Kupfer negativ, actives hingegen positiv verhält. Die

Erklärung für diese Erscheinung liegt in der Annahme, dass sich während der Einwirkung der Salpetersäure auf der Oberfläche des Metalles eine sehr dünne Schicht Oxydoxydul bildet, welche das Eisen vor weiterer Einwirkung schützt. Diese Annahme findet insofern eine Stütze, als nachgewiesen wurde, dass sich die Oxydschichten des Eisens negativ gegen Kupfer verhalten. Eisenfeile lösen sich in wässrigen Lösungen von Eisenchlorid (überhaupt löslichen Eisenoxydsalzen) und Kupferchlorid unter Bildung von Eisenchlorür, beziehungsweise Kupferchlorür. Waren die Lösungen neutral, so entwickelt sich kein Wasserstoff. Dieses Verhalten benützt man oft, wenn es sich darum handelt, Lösungen von Eisenoxydsalzen in solche von Oxydulsalzen zu verwandeln. (S. w. unten bei Eisenvitriol.)

Technische Verwendung findet, abgesehen von den hüttenmännisch gewonnenen Eisensorten, nur der Eisenschwamm (*éponge de fer* — *iron sponge*), ein aus möglichst reinen (von Gangart freien) Eisenerzen durch Kohlenoxyd reducirtes schwammiges Eisen. Ausser seiner Verarbeitung auf Stahl (s. unten bei Eisenhüttenkunde *Chenot's* und *Blair's Methode*) wird er neuerdings zur Erzeugung von Ferromangan (s. w. unten) benützt. Auch als Filtermaterial zur Reinigung von Wasser wurde er von Bischof, so wie zur Fällung von Kupfer von A. d. Aas (*Dingl. polyt. Journ.* 153 pag. 460) empfohlen.

Verbindungen des Eisens. Das Eisen ist vieratomig und fungirt in den Oxydulverbindungen als zweiwerthiges, in den Oxydverbindungen als sechswerthiges Element, d. h. in den Oxydulverbindungen denkt man sich von den 4 Verwandtschaftseinheiten eines Atomes zwei als gegenseitig gebunden. In den Oxydverbindungen werden von den 8 Verwandtschaftseinheiten zweier Atome zwei gegenseitig gebunden gedacht.

Man nennt das zweiwerthige Eisen „Ferrosium“ und seine Verbindungen Ferroverbindungen, das sechswerthige aber „Ferricum“ und seine Verbindungen Ferrid- oder Ferrerverbindungen. Die erstere Bezeichnung dient daher für Oxydul-, die letztere für Oxydsalze.

Ausser dem Oxydul und Oxyd existiren noch 2 Sauerstoffverbindungen, so dass man im Ganzen 4 Oxydationsstufen des Eisens kennt: das Eisenoxydul, Eisenoxyd, Eisenoxyduloxyd und die Eisensäure.

Eisenoxydul (*protoxyde de fer* — *protoxyd of iron*) FeO (FeO). Eisenoxydul bildet sich durch Reduction von Eisenoxyd mit Wasserstoff bei einer weit unter der Glasschmelzhitze liegenden Temperatur und durch Erhitzen von oxalsaurem Eisen unter Luftabschluss (im letzteren Fall mit metallischem Eisen gemengt). Seine Neigung, sich sofort höher zu oxydiren, erschwert seine Darstellung. Leichter darstellbar ist das

Eisenoxydulhydrat, Eisenhydroxydul (*hydrate de protox. de fer* — *ferrous hydrate*) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ (FeO , HO). Es fällt als weisser Niederschlag, wenn eine oxydfreie Lösung von Eisenvitriol mit caustischer Kalilösung versetzt wird. Wegen seiner grossen Neigung, sich weiter zu oxydiren, muss der Zutritt der Luft völlig ausgeschlossen bleiben und die Lösungen durch Auskochen von Luft befreit worden sein. Andernfalls färbt es sich rasch grünlich unter Bildung höherer Oxydationsstufen.

Schwefelsaures Eisenoxydul (*sulfate de protox. de fer, vitriol de fer, vitriol vert* — *sulphate of protox. of iron, green vitriol, copperas*), Ferrosulfat, schwefelsaures Eisen, Eisenvitriol, grüner Vitriol, Kupferwasser. $\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ (FeO , $\text{SO}_3 + 7\text{HO}$). Der Eisenvitriol war wahrscheinlich schon den Alten bekannt und scheint als Heilmittel angewendet worden zu sein (*atramentum sutorium* der alten Römer). Im 15. Jahrhundert lernte man seine Darstellung aus Schwefelkies kennen.

Der Eisenvitriol krystallisirt rhombisch und monoklin; ist also dimorph. Die Krystalle sind bläulich grün, verwittern aber bald an der Luft und zerfallen zu einem rostbraunen Pulver von basisch-schwefelsaurem Eisenoxyd. Beim Erhitzen schmelzen sie und hinterlassen weisses, wasserfreies Salz, welches beim stärkeren Glühen Schwefelsäure verliert.

Im Wasser ist er löslich und zwar am leichtesten in solchem von 90° C. Nachstehende Tabelle von Gerlach gibt eine Zusammenstellung der spec. Gew. von Eisenvitriollösungen mit verschiedenem Procentgehalt.

Procent- gehalt	Spec. Gewicht	Procent- gehalt	Spec. Gewicht	Procent- gehalt	Spec. Gewicht	Procent- gehalt	Spec. Gewicht
0	1·000	10	1·054	20	1·112	30	1·174
1	1·005	11	1·059	21	1·118	31	1·180
2	1·011	12	1·065	22	1·125	32	1·187
3	1·016	13	1·071	23	1·131	33	1·193
4	1·021	14	1·077	24	1·137	34	1·200
5	1·027	15	1·082	25	1·143	35	1·206
6	1·032	16	1·088	26	1·149	36	1·213
7	1·037	17	1·094	27	1·155	37	1·219
8	1·043	18	1·100	28	1·161	38	1·226
9	1·048	19	1·106	29	1·168	39	1·232
						40	1·239

Die Lösungen sind wenig haltbar. Beim Stehen an der Luft lassen sie basisches Oxydsalz fallen. Erwärmen beschleunigt die Oxydation. Ein Zusatz von Schwefelsäure verhindert zwar die Ausscheidung des basischen Salzes, nicht aber die Oxydation.

Die Eisenvitriollösung verschluckt unter Braunfärbung Stickoxydgas, ohne oxydirt zu werden. Beide bestehen in der Lösung ohne gegenseitige Einwirkung auf einander. Wird dieselbe zum Sieden gebracht, so tritt theilweise Oxydation des Eisenoxyduls zu Oxyd ein.

Die Darstellung des Eisenvitriols lässt sich auf verschiedene Art bezwecken. In vielen Fällen gewinnt man denselben ganz rein als Nebenproduct, z. B. bei Bereitung von Schwefelwasserstoff aus Schwefeleisen und Schwefelsäure; eben so erhält man Eisenvitriol beim Auflösen von Eisen (Drahtstifte, Bohrspäne o. dgl.) in warmer, verdünnter Schwefelsäure. Nachdem keine Einwirkung mehr erfolgt (das Eisen muss immer im Ueberschusse vorhanden sein), braucht die warme Flüssigkeit nur filtrirt zu werden und liefert beim Erkalten Krystalle des reinen Salzes. Ein für analytische Zwecke sehr geeignetes Präparat erhält man, wenn die concentrirte Lösung mit Weingeist gemengt wird, wobei sich das in alkohol. Flüssigkeiten schwer lösliche Salz in Gestalt eines zarten, schwach grünlich weissen Krystallmehles abscheidet.

Für die Darstellung des Eisenvitriols im Grossen dient fast ausschliesslich der Schwefelkies, und nur sehr untergeordnete Mengen, welche sich als Abfall bei anderen Processen ergeben, stammen aus anderen Materialien her. Der Schwefelkies gelangt in zwei verschiedenen Formen zur Verwendung. Entweder als dichter Pyrit oder als Wasserkies. Der letztere ist ein Thonschiefer, welcher von Schwefelkies entweder in Form von Adern oder Blättchen durchsetzt ist, oder denselben in kleineren Krystallen eingesprengt enthält. Die Darstellung des Eisenvitriols aus dichtem Schwefelkies ist fast immer mit der Gewinnung des Schwefels, die aus dem Wasserkies mit der des Alauns in Verbindung.

Die Gewinnung aus dem Pyrit beginnt mit der Abtreibung des Schwefels (s. d.). Es resultirt ein Rückstand von Einfach-Schwefeleisen, welcher in seichten Sümpfen eingelagert und der Verwitterung überlassen wird. Je nach Art des Materials ist dieser Process in kürzerer oder längerer Zeit so weit vorgeschritten, dass sich unter dem Einflusse der Luft und Feuchtigkeit eine hinreichende Menge von Schwefeleisen zu schwefelsaurem Eisenoxydul oxydirt hat, um ausgelaugt zu werden. Dies geschieht entweder in den Sümpfen selbst oder wird in hölzernen Bottichen vorgenommen. Im ersten Falle müssen natürlich die Sümpfe wasserdicht und mit geneigter Sohle hergestellt sein, und eine Vorrichtung zum Auf- und Ab-

lassen des Wassers, beziehungsweise der Lauge haben. Beim Auslaugen in Bottichen fliesst das frische Wasser immer auf das schon erschöpfte Gut, während die schon theilweise gesättigten Laugen zur Auslaugung des frischen Gutes kommen. In jedem Falle resultirt eine Lösung, welche zwar ziemlich mit Eisenvitriol gesättigt ist, aber auch namhafte Mengen von Eisenoxyd (als schwefelsaures Salz) enthält. Um dieses in Oxydul zu verwandeln, lässt man sie $\frac{1}{2}$ bis 3 Tage mit Eisen (Bohrspänen oder dgl. Abfällen) in Berührung. Hierbei ist zu beachten, dass die Temperatur nicht zu hoch steigen darf (nach Seger nicht über 20° C.), weil sonst die Bedingung zur Bildung grösserer Mengen basischer Salze gegeben ist. Die so reducirte und nachher geklärte Lauge wird in eisernen Kesseln abgedampft und schliesslich krystallisiren gelassen. In die Krystallisationsgefässe spreitzt man hölzerne Stangen oder lässt Strohhalme in die Flüssigkeit tauchen, an welche sich die Krystalle ansetzen.

So dargestellter Vitriol bildet eine meist bessere Qualität und heisst Traubenvitriol. Die Mutterlauge enthält den ganzen Thonerdegehalt der ursprünglichen Flüssigkeit. War dieser erheblich, so kann daraus mit Vortheil Alaun gewonnen werden.

Für die Art der Gewinnung des Eisenvitriols aus Wasserkies, resp. Vitriolschiefer ist die physikalische Beschaffenheit und chemische Zusammensetzung desselben massgebend.

Es gibt Arten von Vitriolschiefer, welche sich bei längerem Lagern an der Luft von selbst entzünden, und dann solche, die sich nur stark erhitzen. Die ersteren bilden dann im Betriebe quasi den Uebergang von den dichten Pyriten zum nicht entzündlichen Vitriolschiefer.

Je nach der chemischen Beschaffenheit des Schiefers werden die Laugen eine verschiedene Zusammensetzung zeigen, d. h. es wird in einem Falle das Eisen, im anderen die Thonerde vorwalten. In jedem einzelnen Falle werden im Betriebe Aenderungen eintreten (vgl. Alaun I pag. 62).

Die auf die eine oder andere Art verwitterten Gesteine liefern beim Laugen eine Flüssigkeit von 18–25° B., welche durch Eisen kalt reducirt wird, und entweder schwefelsaure Thonerde oder Eisenvitriol in überwiegender Menge enthält. Gesetzt den ersten Fall, so wird sie in Pfannen versotten (s. Alaun) bis zur Concentration von 30–35° B. Man versetzt sie mit dem betreffenden Alkalisulfat und erhält einerseits Alaummehl, anderseits eine Mutterlauge, welche jetzt mehr Eisenvitriol als Thonerdesulfat enthält. Diese wird sofort eingedampft und liefert dann Vitriolkrystalle mit etwa 10–14 % Alaungehalt.

Hatten die Laugen vorwiegend Eisenvitriol, so lässt man diesen zuerst auskrystallisiren, und verarbeitet erst die Mutterlaugen auf Alaun oder aber man verfährt folgendermassen: Die reducirte Lauge verdampft man unter stetem Zufluss in offenen Pfannen, welche hart unter dem Niveau der Flüssigkeit Feuerrohre haben. Ist einmal der Sättigungspunkt der Lösung für Eisenvitriol erreicht, so scheidet sich derselbe beim weiteren Abdampfen in Form von Krystallmehl am Boden der Pfanne ab und wird in gleichem Masse von einem Arbeiter ausgeschöpft. Er wird dann entweder nochmals umkrystallisirt oder direct in den Handel gebracht.

Das schwefelsaure Aluminium bleibt wegen seiner viel grösseren Löslichkeit in der Flüssigkeit, und wird erst nach dem Erkalten und Auskrystallisiren des Vitriols daraus durch Alkalisulfat abgeschieden. Eine Schwierigkeit dieses Betriebes bildet wohl die leichte Abnützung der Pfanne, resp. der Feuerrohre; sonst ist derselbe in dem gegebenen Falle der rationellste.

Aus dem Siderit (kohlensaures Eisen) erhält man durch Behandeln mit verdünnter Schwefelsäure ebenfalls Eisenvitriol. Er resultirt so als Nebenproduct mancher Sodawasserfabriken, welche die Kohlensäure aus gepulvertem Siderit entwickeln.

Das, was man mit dem Namen Schwarzvitriol zu belegen pflegt, ist ein durch Galläpfel- oder Erlenblätterauszug schwarzgefärbter Eisenvitriol oder überhaupt eine geringwerthige Sorte desselben. Adlervitriol ist ein Gemenge von Eisen- und Kupfervitriol.

Die meiste Anwendung findet der Eisenvitriol in der Zeugfärberei, zumal zur Darstellung der Beizen, als auch zum Färben in Schwarz. Er dient ferner zur Bereitung von Berlinerblau, zum Fälln des Goldes, zur Reinigung des Leuchtgases (zur Bereitung der Laming'schen Masse), als Desinfectionsmittel und zur Darstellung von Tinte. Auch zur Extraction von Kupferkiesen, bei Erzeugung von Cementkupfer, zur Darstellung vieler Eisenpräparate u. v. a. Zwecken wird er verwendet.

Schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak (*sulfate ferroso ammonique* — *sulphate of iron and ammonia*). Ammonium-Ferrosulfat, schwefelsaures Ammonium-Eisen, Eisendoppelsalz, Mohr'sches Salz. $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 + 6H_2O$ ($FeOSO_3 + NH_4OSO_3 + 6HO$). Beim Vermischen von Eisenvitriollösung mit einer Auflösung von schwefelsaurem Ammoniak, wobei die Gewichtsmengen je einem Molekül des Salzes entsprechen, krystallisirt nach gehörigem Eindampfen dieses Doppelsalz in blassgrünen Krystallen heraus. Es wird in der Galvanoplastik zur Verstählung, d. i. zum Ueberziehen der Kupferplatten mit Eisen, und in der analytischen Chemie für die Zwecke der Massanalyse verwendet, und ist wesentlich luftbeständiger als der reine Eisenvitriol.

Salpetersaures Eisenoxydul (*azotate ferreux* — *protonitrate of iron*). Ferronitrat, salpetersaures Eisen $Fe(NO_3)_2 + 6H_2O$ ($FeO, NO_5 + 6aq$). Das reine Salz entsteht bei Einwirkung von verdünnter Salpetersäure (1·12 sp. G.) auf Schwefeleisen unter Vermeidung jeder Erwärmung.

Löst man Eisen in verdünnter Salpetersäure, so bildet sich ebenfalls salpetersaures Eisenoxydul, aber durch Reduction der Salpetersäure auch salpetersaures Ammon. Die Auflösung geht in diesem Falle ohne jede Gasentwicklung vor sich. Diese Flüssigkeit findet in der Färberei als Beizmittel Verwendung. Salpetersaures Eisenoxydul bildet sich auch beim Füllen von Eisenvitriol mit salpetersaurem Baryt, und kann aus der Flüssigkeit krystallisirt erhalten werden. Es ist ein äusserst leicht veränderliches Salz, das schon in der Lösung, rascher im trockenen Zustande in basisches Oxydsalz sich verwandelt.

Phosphorsaures Eisenoxydul (*phosphate ferreux* — *phosphate of iron*), $Fe_3(PO_4)_2$, $[PO_5(FeO)^3]$, Ferrophosphat. Eisen löst sich in wässriger Phosphorsäure und bildet damit je nach der Dauer der Einwirkung und der Temperatur Salze von verschiedener Zusammensetzung. Der Niederschlag, welchen phosphorsaures Natron in Eisenvitriollösung hervorbringt, ist ebenfalls phosphorsaures Eisenoxydul. Frisch gefällt ist er weiss und wird beim Trocknen (durch Oxydation) blau. Diese Verbindung findet sich als Vivianit in der Natur.

Kieselsaures Eisenoxydul (*silicate ferreux* — *silicate of iron*). Kieselsäure verbindet sich mit Eisenoxydul in den verschiedensten Verhältnissen. Die Schweissofenschlacke enthält beide Bestandtheile in variablen Mengen. Das normale Eisenoxydulsilicat entspricht der Formel SiO_4Fe_2 [$SiO_5(FeO)^2$].

In den natürlichen Silicaten vertritt das Eisenoxydul oft die Stelle des Mangans, der Magnesia und des Kalkes, und ist so in Verbindung mit Kieselsäure ein gewöhnlicher Bestandtheil mancher Mineralien (z. B. des Granates). Der Chamoisit, der Chlorophant und der vulcanische Eisenglanz sind kieselsaures Eisenoxydul (der erstgenannte neben kieselsaurem Eisenoxyd). Der sogenannte Eisenbaum, jener wolkenartige Niederschlag, welcher sich um den Eisenvitriolkrystall bildet, wenn dieser in Kieselfeuchtigkeit gelegt wird, enthält auch Eisenoxydul und Kieselsäure, aber in wechselnden Verhältnissen.

Kohlensaures Eisenoxydul (*protocarbonate de fer*, *carbonate ferreux* — *protocarbonate of iron*), Ferrocarbonat, kohlensaures Eisen, $FeCO_3$, (FeO, CO_2). Der Spatheisenstein oder Sphärosiderit (auch kurzweg Siderit) ist kohlensaures Eisenoxydul und in dieser Form ein sehr geschätztes Eisenerz. Wegen Reinheit (vornehmlich Abwesenheit von Phosphorsäure) eignet er sich zur Erzeugung der besten Stahlsorten; daher der Name Stahlstein oder Eisenstahlerz.

Beim Versetzen einer Eisenvitriollösung mit kohlensaurem Alkali entsteht ein weisser Niederschlag von kohlensaurem Eisenoxydul, welcher jedoch mit grosser

Begierde Sauerstoff aus der Luft aufnimmt und sich in Eisenoxyduloxyd und endlich in Eisenhydroxyd verwandelt. Seine Anfangs weisse Farbe geht, wenn nicht besondere Vorsichtsmassregeln zur Abhaltung von Luft getroffen sind, bald in schmutziggriin, schwarz und endlich in rostbraun über. Bei Gegenwart von Zucker oder anderen reducirend wirkenden organischen Substanzen wird diese Oxydation wesentlich verzögert. Ein zuckerhaltiges Präparat, welches unter dem Namen *Ferrum carbonicum saccharatum* als Arzneimittel Verwendung findet, wird bereitet, indem der erwähnte Niederschlag möglichst rasch abfiltrirt, abgepresst, noch feucht mit Zucker gemengt und allmählig getrocknet wird.

Beim Erhitzen im geschlossenen Tiegel entwickelt das Eisencarbonat Kohlensäure, Kohlenoxyd unter Hinterlassung von Eisenoxyduloxyd. In kohlensäurehaltigem Wasser ist es löslich. Die Stahlwässer, so wie die verschiedensten Eisensäuerlinge sind solche Auflösungen von doppeltkohlensaurem Eisenoxydul.

Der Siderit findet ausser seiner Verwendung als Eisenerz Anwendung zur Darstellung von Eisenpräparaten, seltener auch zur Entwicklung von Kohlensäure für die Zwecke der Sodawasserbereitung.

Essigsäures Eisenoxydul (*acétate sousferrique* — *acetate of protoxyde of iron*), Ferroacetat, essigsäures Eisen, $Fe(C_2H_3O_3)_2$, $(FeO, C_4H_3O_3)$. Das essigsäure Eisenoxydul entsteht bei Behandlung von Eisen, Schwefeleisen oder Siderit (kohlensaures Eisenoxydul) mit Essigsäure und bei Zersetzung des Eisenvitriols mit essigsäurem Blei oder essigsäurem Kalk. In den Färbereien bereitet man es meist durch Auflösen von Eisen in rohem Holzessig (holzessigsäures Eisen) von 1.035 specifischem Gewicht, und unterstützt die Einwirkung durch Erwärmen mit Wasserdampf, oder mau mischt Lösungen von Eisenvitriol und holzessigsäurem Kalk, und entfernt den Gyps durch Decantiren der klaren Flüssigkeit. Aus der hinreichend concentrirten Lösung scheidet sich das Salz in Form grüulich weisser Nadeln aus. Soll die Lösung als solche aufbewahrt werden, so versetzt man sie mit etwas Holzessig und gibt Eisen zu, um sie vor Oxydation zu schützen.

Die *Tinctura martis adstringens* ist eine mit Zimmtwasser versetzte Lösung des Salzes. *Tinctura acetatis Ferri* ist durch Digestion von Eisenvitriol mit essigsäurem Kali und Weingeist erhalten.

Oxalsäures Eisenoxydul (*oxalate ferreux* — *oxalate of protoxyde of iron*), Ferrooxalat, $FeC_2O_4 \cdot 2H_2O$ ($FeO \cdot C_2O_3 + 2HO$). Bildet sich sowohl beim Lösen von Eisen in wässriger Oxalsäure als auch beim Fällen von Eisenvitriol mit oxalsäurem Kali. Es ist ein gelbes Pulver, welches beim Erhitzen unter Luftabschluss Kohlensäure und Kohlenoxyd entwickelt und Eisenoxydul gemengt mit Eisen hinterlässt. Ein oxalsäures Eisenoxydul von der Formel $2(C_2O_4Fe) + H_2O$ findet sich in der Natur als Mineral in Braunkohlenlagern (Duisburg, Grossalmerode, Bilin) vor und führt den Namen Oxalit, Humboldtin, Eisenresin. Es stellt haarförmige Kryställchen oder Krystallplättchen, wohl auch traubige Massen oder leichte Anflüge von gelber Farbe und mattem Glanze dar. Die Härte = 2.

Eisenoxyd (*oxyde ferrique*, *peroxyde de fer* — *peroxyde of iron*), Ferrioxyd, Ferridoxyd, Eisensesquioxyd, Fe_2O_3 (Fe_2O_3). Findet sich in der Natur in reichlicher Menge als Rotheisenstein, Eisenglanz, Glaskopf, Martit und Eisenglimmer; ausserdem in vielen Mineralien in kleineren Mengen, welche oft ihre Färbung diesem Körper verdanken. Als Rotheisenstein kommt er in vielen Abarten vor und liefert ein geschätztes Eisenerz. Das spec. Gew. des reinen, natürlichen Eisenoxydes schwankt zwischen 5.19 und 5.23.

Künstlich gewinnt man reines Eisenoxyd beim Glühen von Eisenoxydhydrat oder Eisenoxalat als tiefrothes amorphes Pulver. Durch Erhitzen von wasserfreiem Eisenvitriol mit Kochsalz oder des amorphen Oxydes mit Chlorammonium und Aussüssen der Schmelze mit Wasser hinterbleibt es in Form schwarzer, manehmal magnetischer Blättchen, welche bei der Reduction im Wasserstoffgas ein Metall von gleicher Form geben. Bei heftigem Glühen von Eisenvitriol oder von schwefelsäurem Eisenoxyd hinterbleibt ein Rückstand, welcher hauptsächlich aus Eisen-

oxyd besteht, aber noch merkliche Mengen Schwefelsäure enthält. Derselbe ist der wesentlichste Bestandtheil des Caput mortuum der Alaunfabriken. Es dient in dieser Form namentlich als Anstrichfarbe (Eisenmennige), und zeichnet sich gegenüber der Bleimennige durch Billigkeit und Dauerhaftigkeit vorthellhaft aus. Im Handel führt dieses Product verschiedene Namen: Englischroth, Engelroth, Polirroth etc. Auch zum Poliren des Glases wird er benützt; für optische Gläser verwendet man das aus oxalsaurem Eisenoxydul durch Erhitzen bei Luftzutritt erzeugte Eisenoxyd.

Das Eisenoxyd gibt seinen Sauerstoff leicht an reducirende Substanzen ab. Durch Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoff und Wasserstoff wird es bei Glühhitze in Metall verwandelt.

Wichtig ist ferner seine Eigenschaft als sogenannte Contactsubstanz, wobei es einerseits Sauerstoff abgibt und andererseits wieder aufnimmt. Als solches wirkt es wahrscheinlich in der Ackerkrume und befördert die Bildung von Salpetersäure aus Ammoniak. Die Reinigung des Wassers durch Eisenhydroxyd, die leichtere Entwicklung von Sauerstoffgas aus chloresaurem Kali bei Zusatz von Eisenoxyd dürfte auf den gleichen Eigenschaften beruhen. Kuhlmann beobachtete eine auffallende Zerstörung des Schiffsholzes in Nähe der eisernen Nägel.

Das Eisenoxyd löst sich nur schwierig in Säuren. Am leichtesten zersetzt noch concentrirte Salzsäure das feingepulverte Oxyd. Behandelt man es mit Abkochen von Cureuma oder Cochenille, so tritt Entfärbung ein, indem sich sogenannte Farblackverbindungen bilden, in denen das Eisenoxyd als Basis fungirt.

Eisenhydroxyd (*hydrate ferrique* — *hydrat of peroxyde of iron*), Eisenoxydhydrat, $Fe_2(OH)_6$; ($Fe_2O_3, 3HO$). Es ist eine grosse Anzahl von Eisenhydroxyden bekannt, welche sich durch ihren Wassergehalt unterscheiden. Die obige Formel entspricht dem normalen Eisenhydroxyd, welches als Limnit in der Natur vorkommt. Von den übrigen natürlich vorkommenden Hydroxyden sei hier der Brauneisenstein oder Limonit, auch Raseneisenstein oder Wiesenerz, der Xanthosiderit oder das Gelbeisenerz, der Pyrrhosiderit, der Göthit und der Turgit erwähnt. Der Eisenrost ist ebenfalls Eisenhydroxyd, dem aber die Formel $Fe_2(OH)_6 + Fe_2O_3$ zukommt. Er bildet sich beim Liegen des Eisens an feuchter Luft und enthält immer geringe Mengen von Ammoniak.

Das normale Hydroxyd entsteht beim Versetzen einer verdünnten Eisenchloridlösung mit Ammoniak als ein lichtbrauner, voluminöser Niederschlag, der frisch gefällt in verdünnten Säuren leicht löslich ist. Bei längerem Aufbewahren selbst unter Wasser wird er krystallinisch und schwer löslich. Wandte man zur Fällung einen Ueberschuss von Ammoniak an, so ist er selbst nach langem Auswaschen mit heissem Wasser ammoniakhaltig. War hingegen der Ammonzusat unzureichend, so besteht der Niederschlag eigentlich nicht aus Eisenhydroxyd, vielmehr aus basischen Verbindungen des angewandten Eisenoxydsalzes. So enthält z. B. der Niederschlag aus schwefelsaurem Eisenoxyd und wenig Ammoniak beträchtliche Mengen an Schwefelsäure.

Arbeitet man mit concentrirten Eisenoxydlösungen, so ist das entstehende Hydrat gleich Anfangs wasserärmer, als der obigen Formel entspricht. Das Eisenhydroxyd dient zur Darstellung von Eisenoxydsalzen. Frisch gefällt und mit Wasser angerührt wird es als Arzneimittel und zwar als Gegengift bei Arsenvergiftungen angewendet. (*Ferrum oxydatum hydricum in aqua.*)

Unter Umständen lässt sich ein Eisenhydroxyd auch in löslicher Form erhalten. Es ist dieses Präparat indess nicht reines Eisenhydroxyd, sondern eine Verbindung von Eisenoxydhydrat mit sehr wenig Säure, also eigentlich ein sehr basisches Eisenoxydsalz. Man unterscheidet das colloidirte (Graham'sche) lösliche Hydrat und das lösliche Meteisenoxydhydrat. Das erstere gewinnt man durch Dialyse einer Eisenchlorid- oder Eisenacetatlösung. Die im Dialysator bleibende blutroth gefärbte Flüssigkeit enthält auf 98.5 % Eisenoxyd 1.5 % Salzsäure, beziehungsweise auf 94 % Eisenoxyd 6 % Essigsäure. Sie gerinnt auf Zusatz von Schwefelsäure, Neutralsalzen oder Alkalien zu einer dem Blutkuchen ähnlichen

Gallerte, welche in Hinsicht der Löslichkeitsverhältnisse dem gewöhnlichen Hydrate gleicht.

Das lösliche Meteisenoxydhydrat entsteht beim Erwärmen von Eisenacetatlösung auf 100° C. in zugeschmolzenen Röhren oder beim Kochen von sehr verdünnten Eisenchloridlösungen. Die Farbe der Flüssigkeit geht bei Anwendung von Acetat aus blutroth in ziegelroth über und erscheint im durchfallenden Lichte klar, im auffallenden opalisirend.

Der Niederschlag, welchen Schwefelsäure, Neutralsalze oder Alkalien in dieser Lösung hervorbringen, ist in concentrirten Säuren unlöslich, aber in Wasser leicht löslich. Er trocknet auf porösen Steinen zu einem glänzenden Firniss ein, dessen wässrige Lösung mit Ferrocyankalium keine Reaction auf Eisen gibt. Durch die verschiedene Löslichkeit der ausgefällten Hydrate und das Verhalten der ursprünglichen Lösungen gegen kleine Mengen Chlorammonium, wobei sich das colloidirte Hydrat sofort niederschlägt, während die Meteisenoxydhydratlösung klar bleibt, sind die beschriebenen Hydrate von einander unterschieden.

Eisenoxysalze. Während das Eisenoxydul eine kräftige Basis ist, sind die basischen Eigenschaften des Eisenoxydes nur sehr schwache; ja, es kann sogar wie die Thonerde die Rolle einer Säure spielen.

Alle Eisenoxydlösungen werden durch nascirenden Wasserstoff zu Oxydul reducirt. Sie haben grosse Neigung zur Bildung basischer Salze. Eisenchlorid, salpetersaures Eisen, essigsaures Eisen etc. werden unter Umständen schon durch Wasser in Säure und basische Salze zersetzt.

Schwefelsaures Eisenoxyd (*sulfate ferrique* — *sulphate of peroxyde of iron*), Ferrisulfat, $Fe_2(SO_4)_3$; $(Fe_2O_3, 3SO_4)$. Die Schwefelsäure verbindet sich mit Eisenoxyd in mehreren Verhältnissen. Die obige Formel entspricht dem neutralen Salze, welches sich bildet, wenn man zu der Eisenvitriollösung noch halb so viel Schwefelsäure zusetzt, als darin enthalten ist, und das Eisenoxydul durch Salpetersäure oxydirt, aber jeden Ueberschuss der letzteren vermeidet. Die eingedampfte Lösung krystallirt nicht, gibt aber das Salz in Form einer weissen Masse, welche im Wasser schwer löslich ist, wobei aber ein Zusatz von Eisenvitriol die Löslichkeit sehr erhöht.

Die ziemlich grosse Anzahl der basischen Salze sind theils Verwitterungsproducte des Eisenvitriols und deren Zersetzungsproducte durch Wasser, theils dadurch erhalten, dass man Eisenoxydhydrat mit weniger Schwefelsäure behandelt, als zur Bildung des obigen Salzes nöthig wäre. Bei der Fabrication von Eisenvitriol resultirt durch Laugen der Vitriolschiefer eine Flüssigkeit, welche neben schwefelsaurem Eisenoxydul auch schwefelsaures Eisenoxyd enthält. Die etwaigen Bodensätze, welche sie bilden, heissen Vitriolschmand und sind basisch-schwefelsaures Eisenoxyd.

Die zur Trockene eingedampfte Flüssigkeit gibt den Vitriolstein, ein Gemenge von schwefelsaurem Eisenoxyd, Eisenoxydul und Thonerde, welcher für Oleumerzeugung dient.

Mit den Alkalisulfaten liefert das Eisensulfat Doppelsalze von analoger Zusammensetzung wie die Alaune. Man nennt sie Eisenalaune (vgl. Alaun I pag. 62).

Schwefligsaures Eisenoxyd (*sulfite ferrique* — *sulphite of peroxyde of iron*), Eisensulfit, $Fe_2(SO_3)_3$, $(Fe_2O_3, 3SO_3)$. Entsteht, wenn frisch gefälltes Eisenoxydhydrat in concentrirter schwefliger Säure aufgelöst und mit Alkohol gefällt wird. In wässriger Auflösung kann es nicht lange bestehen, weil sich die schweflige Säure auf Kosten des Sauerstoffs des Eisenoxydes zu Schwefelsäure oxydirt und Eisenvitriol bildet. Die dunkelbraunrothe Farbe, welche immer eintritt, wenn man zur Lösung eines Eisenoxysalzes schweflige Säure bringt, rührt von schwefligsaurem Eisenoxyd her.

Salpetersaures Eisenoxyd (*azotate ferrique* — *nitrate of peroxyde of iron*), Ferrinitrat, $Fe_2(NO_3)_6$, $(Fe_2O_3, 3NO_3)$. Beim Auflösen von Eisen in sehr verdünnter Salpetersäure bildet sich salpetersaures Eisenoxydul und salpetersaures Ammon. Je concentrirter die Säure ist, desto weniger salpetersaures Ammon und

desto mehr Oxydsalz wird gebildet; bei specifischem Gewicht der Säure von 1.115 bildet sich nur salpetersaures Eisenoxyd. Dasselbe kann in zweierlei Formen krystallisirt erhalten werden, u. zw.: klinorhombisch und würfelförmig. Die Krystalle sind fast farblos. Die wässrige Lösung ist von basischen Salzen, in welche das neutrale Salz beim Erwärmen und stärkerem Verdünnen immer zerfällt, meist gelb gefärbt.

Löst man Stahl oder Stabeisen in Salpetersäure von 1.2 specifischen Gewicht, so ist die Intensität der braunen Farbe der Lösung abhängig vom Kohlenstoffgehalt des angewendeten Eisens. Es gründet sich hierauf die colorimetische Probe von Eggertz, den Kohlenstoffgehalt des Stahles zu bestimmen. Bringt man zur Auflösung von salpetersaurem Eisen, so wie kohlen-saures Kali, dass sich der Anfangs entstandene Nieflerschlag wieder auflöst, so erhält man die sogenannte Stahl'sche Eisentinctur, welche als Arzneimittel Verwendung fand.

Die basischen Eisenoxydnitrate haben ganz besonders die Eigenschaft, auf Seiden- und Baumwollfaser dauernd zu haften, und werden daher in Färbereien zu Beizen benützt (Eisenrostwasser). Man pflegt aber kein reines Eisennitrat, vielmehr eine mit Schwefelsäure versetzte, und durch Salpetersäure oxydirte Eisenvitriollösung zu benützen. Eine solche Flüssigkeit ist die Rostbeize, welche durch Eintragen von Eisenvitriolkrystallen in 36° B. starke Salpetersäure bereitet ist.

Kieselsaures Eisenoxyd (*silicate ferrique* — *silicate of peroxyde of iron*) bildet wie das Oxydulsalz einen Bestandtheil vieler Mineralien. Rein findet es sich als Anthosiderit. Achmit enthält neben kieselsaurem Eisenoxyd auch kieselsaures Natron, und der Hisingerit ist kieselsaures Eisenoxyduloxyd.

Phosphorsaures Eisenoxyd (*phosphate ferrique* — *phosphate of peroxyde of iron*), Ferriphosphat (neutrales) $Fe_2(P_2O_5)_3$; (Fe_2O_3, PO_5). Ist ein Bestandtheil mancher Mineralien und Eisenerze, z. B. des Vivianites und der Raseneisensteine.

Auf künstlichem Wege bildet sich phosphorsaures Eisenoxyd als weisser Niederschlag, wenn eine neutrale Auflösung von Eisenchlorid mit phosphorsaurem Natron versetzt wird. Ebenso oxydirt sich das aus Eisenvitriol und phosphorsaurem Natron gefällte phosphorsaure Eisenoxydul durch Einwirkung der Luft sehr bald zu Oxydsalz. Versetzt man eine Auflösung, welche viel Eisenoxyd und nur relativ wenig Phosphorsäure enthält (also z. B. eine mit Salzsäure angesäuerte Eisenchloridlösung, der etwas phosphorsaures Natron zugesetzt ist, oder eine salzsaure Lösung von phosphorsaurem Eisenoxyd gemengt mit viel Eisenchlorid), mit Ammoniak, so enthält der Niederschlag alles Eisen und alle Phosphorsäure, und ist jedenfalls ein Gemenge des obigen Eisenoxydphosphates mit Eisenoxydhydrat.

Chromsaures Eisenoxyd (*chromate ferrique* — *chromate of peroxyde of iron*), Eisenchromat. Man erhält diese Verbindung als basisches Salz durch Versetzen von Eisenchloridlösung mit doppelchromsaurem Kali und Aufkochen des gebildeten braunen Niederschlages. Derselbe liefert das sog. Sideringelb und dient als Anstrichfarbe.

Essigsäures Eisenoxyd (*acétate ferrique* — *acetate of peroxyde of iron*), Eisenoxydacetat, Ferriacetat $Fe_2(C_2H_3O_2)_6$; ($Fe_2O_3, 3C_4H_3O_3$). Dieses in der Färberei vielfach angewandte Präparat gewinnt man am besten durch doppelte Zersetzung des Eisenaalaunes oder des schwefelsauren Eisenoxydes mit Bleizucker oder holzessigsaurem Kalk. Bei Anwendung von Eisenaalaun muss die erhaltene Lösung möglichst bald zur Verwendung kommen, da sonst wegen Anwesenheit von schwefelsaurem Alkali leicht basische Eisensalze ausgeschieden werden.

Vor dem essigsäurem Eisenoxydulsalze hat das Oxydsalz insoweit einen Vorzug, als es nicht wie jenes durch ungleichmässige Oxydation Flecke auf dem Gewebe hervorbringt.

Manche Färber lassen auch behufs Darstellung des Oxydsalzes die Lösung des essigsäuren Eisenoxyduls lange Zeit der Luft ausgesetzt und erhalten so ein Gemenge von Oxydul mit Oxydsalz.

Ausser seiner Anwendung als Beize wurde es auch für Holzconservation als Imprägnirsubstanz nach Gerbsäure angewendet.

Oxalsanres Eisenoxyd-Kali. Dieses Doppelsalz bildet sich durch Digestion von Eisenoxydhydrat mit zweifach oxalsaurem Kali. Es ist im Wasser löslich. Auf seiner Löslichkeit im Wasser beruht die Entfernung der Rostflecken aus Geweben durch Behandeln derselben mit doppeltoxalsaurem Kali (Kleesalz).

Schliesslich mag noch hier das Eisenoxydsaccharat, Eisensaccharat, Eisenzucker, *Ferrum oxydatum saccharatum* erwähnt werden. Zu seiner Bereitung sind sehr zahlreiche Vorschriften gegeben worden, welche darauf hinausgehen, durch Fällung einer mit Rohrzuckerzusatz versehenen Eisenoxydlösung mit Natron oder Ammon ein Hydrat zu bereiten, welches in Zuckerlauge gefällt, die Masse nach 24 Stunden mit 150 Thl. Wasser versetzt und zum Sieden erhitzt. Das hiedurch ausgeschiedene Eisenoxydhydrat wird gesammelt, gewaschen und noch feucht mit 40 Thl. Zucker gemengt und das Gemenge im Wasserbade zur Trockene gebracht. Es stellt ein braunes Pulver dar, welches in 5 Thl. Wasser löslich ist und eine süss schmeckende, schwach alkalisch reagirende Lösung liefert, die nur wenig tintenhaft schmeckt, und aus welcher durch Kochsalzzusätze ein in Zuckerwasser lösliches Eisenoxydhydrat gefällt wird.

Eisenoxyduloxyd (*oxyde ferroso-ferrique — black oxide of iron*), Eisenoxydoxydul, schwarzes Eisenoxyd, Magneteisen, Fe_3O_4 ; $(Fe_3O_4) = (FeO + Fe_2O_3)$. Natürlich als Magneteisenstein in Octaëdern krystallisirt. Seine Härte beträgt 5·5—6·5, das spec. Gew. = 4·9—5·2. Es ist stark magnetisch. Mit wenig verdünnter Salzsäure behandelt zersetzt sich der Magneteisenstein unter Hinterlassung eines Rückstandes, der fast alles Oxyd, aber nur wenig Oxydul enthält. Wohl aus diesem Grunde hat man den Magneteisenstein als keine selbstständige Oxydationsstufe des Eisens, sondern blos als Verbindung von Oxyd und Oxydul angesehen.

Der bei Bearbeitung von heissem Schmiedeeisen oder Stahl sich abblätternde Hammerschlag ist im Wesentlichen auch Eisenoxyduloxyd. Doch ist seine Zusammensetzung nicht vollkommen constant, indem die äusseren Schichten oxydreicher, die inneren aber oxydulreicher sind.

Künstlich kann man das Eisenoxyduloxyd durch heftiges Glühen von Eisenchlorür mit kohlensaurem Natron, Aufweichen der Schmelze im Wasser und Auswaschen des zurückbleibenden schwarzen, krystallinischen Pulvers erhalten; ferner durch Glühen von Siderit bei Luftabschluss, wobei Kohlensäure und Kohlenoxyd entweichen. Beim Ueberleiten von Wasserdampf über glühendes Eisen und beim Verbrennen des Eisens an der Luft oder im Sauerstoffgas wird ebenfalls Eisenoxydoxydul gebildet. Beim Glühen an der Luft geht der Magneteisenstein vollständig in Eisenoxyd über.

Der Magneteisenstein ist ein wichtiges Eisenerz. Der Eisenhammerschlag, welcher beim Eisenwalzen in ziemlicher Menge abfällt, gibt ein sehr geeignetes Zuschlag- resp. Oxydationsmittel für den Puddelprocess.

Eisenoxydoxydulhydrat. Es sind mehrere Eisenoxyduloxydhydrate bekannt, welche sich theils durch das Verhältniss des Oxydes zum Oxydul, theils durch den Wassergehalt unterscheiden. Eine Verbindung von der Formel $FeFe_2(OH)_8 = Fe_1(OH)_2 + Fe_2(OH)_6$ erhält man nach Wöhler, wenn man eine nicht zu concentrirte Lösung von 2 Thl. Eisenvitriol mit $\frac{1}{2}$ Theil Schwefelsäure versetzt, dann durch Salpetersäure unter Vermeidung eines Ueberschusses oxydirt, weiter noch 1 Thl. Eisenvitriol zusetzt und heiss mit Ammon fällt. Man kocht dann noch so lange, bis der Niederschlag schwarz und körnig aussieht und rasch zu Boden fällt. Schon unter Wasser zeigt er sich magnetisch (Eisenmohr).

Bei Behandlung von Eisenfeile mit Eisenoxydhydrat unter Wasser wird ebenfalls Eisenoxyduloxyd gebildet. Das nach der ersten Methode gewonnene Eisenoxyduloxyd oxydirt sich nicht an der Luft.

Eisenoxydoxydulsalze. Dieselben können auch als Gemenge von Oxyd und Oxydulsalzen gelten. Eigenthümlich ist ihnen nur die Fällung mit Aetzalkalien, wobei sie schwarzes Oxyduloxydhydrat geben, und der blaue Niederschlag, den sie mit Cyankalium liefern.

Das schwefelsaure Salz entsteht beim Vermischen von gleichen Aequivalenten Oxyd- und Oxydulsalz unter starkem Erwärmen und kann aus der Lösung durch Abdampfen und Krystallisiren in blassgrünen Nadeln gewonnen werden.

Der Vivianit ist phosphorsaures Eisenoxydoxydul von nicht ganz constanter Zusammensetzung.

Eisensäure (*anhydride ferrique — acid of iron*), FeO_3 (FeO_4). Die Eisensäure kennt man nur in Form von Salzen. Versucht man, sie aus diesen durch eine Mineralsäure abzuscheiden, so zerfällt sie in Eisenoxydhydrat und Sauerstoff. Sie bildet sich beim Schmelzen von Eisen (Eisenfeile) oder Eisenoxyd mit salpetersaurem Kalium. Die Lösung der Schmelze in Wasser hat dann eine kirschrothe oder bei starker Verdünnung amethystrothe Farbe, welche sie dem Gehalte an eisensaurem Kalium verdankt.

Festes eisensaures Kalium bildet sich beim Einleiten von Chlor in Kalilauge, worin Eisenhydroxyd suspendirt ist. War die Kalilauge immer concentrirt genug gehalten, so scheidet sich obige Verbindung in Form eines schwarzen Pulvers aus, welches auf porösen Platten getrocknet und in zugeschmolzenen Röhren aufbewahrt werden kann.

Verbindungen mit Halogenen. Unter diesen sind die beiden Chlorverbindungen die wichtigsten. Und zwar entspricht das Eisenchlorür dem Oxydul-, das Eisenchlorid dem Oxydsalz.

Eisenchlorür (*chlorure ferreux — protochloride of iron*), Einfach-Chloreisen, salzsaures Eisenoxydul, wasserfrei $FeCl_2$; ($FeCl$), krystallisirt $FeCl_2 \cdot 4H_2O$; ($FeCl + 4aq$). Das wasserfreie Salz bildet sich beim Ueberleiten von Salzsäuregas über Eisendraht in Form weisser, glänzender Schnppen; ferner beim Sublimiren von Eisenchlorid in Wasserstoff und beim Erhitzen von Eisenfeile mit Salmiak, wobei aber die Luft möglichst auszuschliessen ist, weil sich sonst ein Theil des entstandenen Chlorürs zu Chlorid und Oxyd zersetzt. Nach Genther und Torsberg verdampft man die auf die eine oder andere Weise gewonnene Lösung von Eisenchlorür möglichst rasch zur Trockene, reibt dem Rückstand etwa das gleiche Quantum Salmiak zu und erhitzt das Gemenge in kleinen Kolben bis zur vollständigen Verflüchtigung des Chlorammoniums. Die braune Masse erstarrt krystallinisch und ist ebenfalls wasserfreies Eisenchlorür.

Aus Lösungen, welche man durch Auflösen von Eisennägeln, kohlsaurem Eisenoxydul oder Schwefeleisen in Salzsäure erhält, krystallisirt das gewässerte Eisenchlorür nach gehörigem Abdampfen in blass bläulichen monoklinen Krystallen, welche sich feucht an der Luft sehr rasch oxydiren, und also möglichst schnell getrocknet werden müssen.

Das Eisenchlorür verhält sich in vieler Beziehung dem Eisenvitriol analog. Es ist im Wasser löslich, seine Lösungen setzen mit der Zeit basisches Salz ab und verschlucken Stickoxydgas unter Dunkelfärbung. Mit Ammoniak und den Chloralkalien liefert es Doppelverbindungen.

Das Eisenchlorür wurde von M. Schaffner zur Extrahirung von Kupfer aus seinen Erzen empfohlen, welcher Process später von Hunt und Douglas (s. Art. Kupfer) praktisch durchgeführt wurde.

Eisenchlorid (*chlorure ferrique — perchloride of iron*), Eisensesquichlorid, Anderthalb-Chloreisen, Fe_2Cl_6 ; (Fe_2Cl_3). Man unterscheidet ein wasserfreies, und zwei wasserhaltige Verbindungen.

Das wasserfreie oder sublimirte Eisenchlorid (Eisenblumen, Eisensublimat) entsteht beim Verbrennen des Eisens im überschüssigen Chlorgas.

Beim Erhitzen des wasserhaltigen oder krystallisirten Chlorids entweicht zuerst Wasser, dann sublimirt wasserfreies Chlorid und im Rückstand bleibt Eisenoxydchlorid (basisches Eisenchlorid). Das wasserleere Salz bildet hexagonale Prismen, welche im durchfallenden Lichte granatroth, im auffallenden cantharidengrün erscheinen. An der Luft zerfliessen sie sehr bald (Eisenöl). Zur Bereitung des wässrigen, krystallisirten Eisenchlorids löst man Blutstein (Eisenoxyd) in starker Salzsäure oder oxydirt eine Lösung von Eisenchlorür durch Chlor oder Salpetersäure und etwas Salzsäure. Die so erhaltene Lösung wird dann eingedampft und liefert, je nach dem Concentrationsgrade entweder eine strahlige Masse, mit 12 Moleculen Krystallwasser, oder harte, warzenförmige Krystalle mit nur 5 Moleculen Wasser. Beide sind an der Luft zerfliesslich.

Das Eisenchlorid ist im Wasser sehr leicht löslich. Eine wässrige Lösung mit Aether geschüttelt gibt alles Salz an diesen ab. Die ätherische, mit Alkohol versetzte Lösung wird durch Sonnenlicht entfärbt, indem sich das Eisenchlorid zu Chlorür reducirt. Eine solche Flüssigkeit ist als *Spiritus aetheris ferratus* als Arzneymittel in Verwendung. Mit Chlorammonium liefert das Eisenchlorid eine Doppelverbindung von der Formel $Fe_2Cl_6, 4(NH_4Cl) + 2H_2O$, welche granatrothe Krystalle bildet, die jedoch bei Einwirkung von Wasser in Eisenchlorid und Salmiak zerfallen, und beim Verdunsten der Lösung Krystalle von Salmiak liefern, die durch Eisenchlorid gelb gefärbt sind (Eisensalmiak).

Von reducirenden Substanzen, wie Zinnchlorür, schwefliger Säure, Schwefelwasserstoff und Wasserstoff im Entstehungszustande, ferner von metallischem Eisen wird die Eisenchloridlösung in eine solche von Eisenchlorür verwandelt.

Die Lösungen von Eisenchlorid haben ferner die Eigenschaft, auch wenn sie keine freie Säure enthalten, frisch gefälltes Eisenoxydhydrat zu klaren Flüssigkeiten aufzulösen und so Verbindungen zu liefern, welche man als lösliche Eisenoxychloride (basische Eisenchloride) bezeichnet. Diese können Eisenoxyd bis zu einem Gehalte, welcher der Formel $Fe_2Cl_6, 20Fe_2O_3$ entspricht, enthalten, und sind dadurch ausgezeichnet, dass ihr Verhalten zu den Reagentien gegen die gewöhnlichen Eisenchloridlösungen beträchtlich abweicht. So geben sie mit Schwefelammonium keinen schwarzen Niederschlag und zeigen nicht den adstringirenden Geschmack, der sonst allen Eisensalzen eigen ist.

Beim Stehen von Eisenchlorürlösung an der Luft scheidet sich mit der Zeit ein braunes Pulver ab, welches als unlösliches Eisenoxychlorid bezeichnet wurde, dessen Zusammensetzung aber eben so wenig wie die der löslichen Verbindung constant ist.

Man verwendet Eisenchlorid zum Brüniren der Gewehrläufe, zur Herstellung von Lusterfarben auf Porcellan, zur Darstellung von Anilinschwarz und vieler Eisenpräparate. Auch zum Extrahiren von Kupfererzen wurde es empfohlen.

Eisenbromür und Eisenbromid (*bromure ferreux*; *br. ferrique* — *protobromide of iron*, *perbromide of iron*), $FeBr_2$; $(FeBr)$ und Fe_2Br_6 ; (Fe_2Br_3) . Behandelt man Eisen mit Brom, so entsteht entweder Eisenbromür oder Eisenbromid, je nachdem das Eisen oder das Brom im Ueberschusse ist. Ebenso bilden sich beide Verbindungen, und zwar wasserfrei durch Glühen von Eisen im Bromdampfe. Das Bromür ist gelb, das Bromid dunkelroth. Beide sind im Wasser löslich und verhalten sich den Chlorverbindungen analog.

Eisenjodür (*jodure ferreux* — *protojodide of iron*), FeJ_2 (FeJ). Glühende Eisenfeile nehmen Jod unter Bildung des wasserleeren Eisenjodürs auf. Die gewässerte Verbindung bildet sich schon bei Berührung von Jod und Eisen unter Wasser. Die Lösung ist von grüner Farbe und geht bei weiterem Jodzusatze in eine solche von Jodür-Jodid (ein bei Darstellung von Jodkalium angewendetes Präparat), und schliesslich bei fortgesetztem Jodzusatze in Jodid über.

Eine mit Zucker versetzte Eisenjodürlösung wird in der Medicin gebraucht. Eisencyanide, s. Blutlaugensalze (I pag. 662).

Eisenrhodanür (*sulfocyanate ferreux* — *rhodanide of iron*), Eisen-schwefelecyanür, Schwefelecyaneisen. $Fe(CNS)_2$; (FeC_2NS_2) . Entsteht beim Auf-

lösen von Eisen in möglichst concentrirter Rhodanwasserstoffsäure. An der Luft färbt sich seine Lösung sehr bald roth durch Bildung von

Eisenerhodanid (*sulfoeyanate ferrigue* — *perrhodanide of iron*), Eisenschwefeleyanid, $Fe_2(CNS)_6$; ($Fe_2(C_2NS_2)_3$). Dieses entsteht beim Auflösen von frisch gefälltem Eisenhydroxyd in Rhodanwasserstoffsäure oder besser bei Digestion von schwefelsaurem Eisenoxyd mit Rhodankalium und Weingeist. Der letztere nimmt alles Rhodanid auf und liefert es beim Verdunsten in tief rothen, fast schwarzen Krystallen. Die tiefrothe Färbung, welche beim Versetzen von Eisenoxysalzen mit Schwefeleyankalium selbst bei sehr geringen Mengen des ersteren immer eintritt, rührt von Eisnerhodanid her.

Verbindungen mit Schwefel. Das Eisen verbindet sich mit Schwefel in fünf verschiedenen Verhältnissen: Halb-Schwefeleisen Fe_2S , Einfach-Schwefeleisen FeS , Magnetkies Fe_7S_8 , Anderthalb-Schwefeleisen Fe_2S_3 und Zweifach-Schwefeleisen FeS_2 . Mit Ausnahme des Halb-Schwefeleisens, welches durch Reduction von entwässertem Eisenvitriol im Wasserstoffstrome entsteht, können alle anderen Schwefelstufen sowohl durch directe Einwirkung von Eisen und Schwefel bei geeigneter Temperatur als auch durch successive gesteigertes Erhitzen von Doppelt-Schwefeleisen bei abgehaltener Luft dargestellt werden.

Einfach-Schwefeleisen (*sulfure ferreux* — *protosulphuret of iron*), Eisensulfür, Eisensulfuret, FeS (FeS). Erhitzt man Eisenfeile mit Schwefel oder bestreut man schwach glühende Eisenfeile mit Schwefelpulver, so verbinden sich beide unter lebhaftem Erglühen zu Einfach Schwefeleisen. Eben so erhält man diese Verbindung durch Erhitzen von Schwefelkies (Doppelt-Schwefeleisen) bei abgehaltener Luft. So dargestellt bildet es eine bronzefarbene, etwas poröse Masse von 4.79 spec. Gew., welche sich besonders zur Entwicklung von Schwefelwasserstoff eignet. Weiters entsteht Einfach-Schwefeleisen bei Fällung von Eisenvitriol mit Schwefelammonium als schwarzer, an der Luft leicht oxydirbarer Niederschlag, und beim Ueberleiten von Schwefelwasserstoffgas über erhitztes Eisenoxydnloxyd, wo es in Form schmutziggelber Blättchen in den kühleren Theil des Rohres sublimirt.

Das Einfach-Schwefeleisen wurde in einigen Meteoriten aufgefunden und als Troilit bezeichnet. Im Grossen resultirt es beim Abtreiben von Schwefel aus Schwefelkies als Rückstand und wird meist auf Eisenvitriol verarbeitet (s. d.).

Es geht mit anderen Schwefelmetallen Doppelverbindungen ein. Eine solche ist das bei der Darstellung von Rhodankalium immer entstehende Schwefelkalium-Schwefeleisen

Anderthalb-Schwefeleisen (*sesquisulfure de fer* — *sesquisulphuret of iron*), Eisensulfid, Eisensesquisulfuret, Fe_2S_3 (Fe_2S_3). Es ist ein Bestandtheil des Kupferkieses und entsteht bei mässigem Erhitzen von Zweifach-Schwefeleisen oder eines Gemenges von Einfach-Schwefeleisen mit Schwefel. Eisenoxydhydrat verwandelt sich bei Behandlung mit Schwefelwasserstoff in Eisensulfid. Salzsäure zersetzt es unter Hinterlassung von Doppelt-Schwefeleisen in Eisenchlorür und Schwefelwasserstoff. Beim Erhitzen geht es zuerst in Magnetkies, dann in Einfach-Schwefeleisen über.

Magnetkies (*pyrite magnétique* — *magnetic iron pyrites*), Pyrrhotin, Fe_7S_8 oder Fe_8S_9 (Fe_7S_8 oder Fe_8S_9). Kommt nur selten krystallisirt in tafelförmigen hexagonalen Prismen vor. Er besitzt ein spec. Gew. = 4.54—4.64, bronzgelbe Farbe und ist magnetisch. Seine Zusammensetzung ist nicht ganz constant. Man erhält ihn beim passenden Erwärmen einer höheren Schwefelungsstufe unter Abschluss der Luft, so wie bei langer Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Eisenoxyd.

Zweifach-Schwefeleisen (*bisulfure de fer* — *bisulphurete of iron*), Doppelt-Schwefeleisen, Eisenbisulfür, FeS_2 (FeS_2). Ist die in der Natur am häufigsten vorkommende Schwefelungsstufe des Eisens. Der Pyrit (Eisenkies, Schwefelkies) krystallisirt tesseral, der Markasit hingegen rhombisch. Vom letzteren unterscheidet man wieder den Strahlkies, Speerkies, Leberkies und Wasser-

kies. Das spec. Gew. des Pyrites schwankt zwischen 5.0 und 5.2, das des Wasserkieses beträgt im Durchschnitt 4.87. Er hat eine rein messinggelbe Farbe und hält sich in grösseren Krystallen an Luft ganz unverändert. Hingegen oxydirt sich der oft in sehr fein vertheiltem Zustande in Schiefen eingelagerte Wasserkies langsamer oder rascher (oft unter Selbstentzündung) zu schwefelsaurem Eisenoxydul und Oxyd. Von verdünnten Säuren wird er nicht angegriffen. Nur concentrirte Salpetersäure löst den feingeriebenen Kies zu Eisenoxydsalz und Schwefelsäure. Beim Erhitzen unter Luftabschluss verwandelt er sich unter successiver Bildung von Eisensulfid und Magnetkies zu Einfach-Schwefeleisen und Schwefel. Beim Glühen an der Luft geht er vollkommen in schweflige Säure und Eisenoxyd über. Ein Gemenge von Zweifach-Schwefeleisen mit Eisenfeile im hessischen Tiegel erhitzt gibt Einfach-Schwefeleisen.

Künstlich gewinnt man Schwefelkies durch gelindes Erhitzen von Einfach-Schwefeleisen mit Schwefel oder einer Mischung von Eisenfeile, Salmiak und Schwefel, im letzteren Falle bis zur Verflüchtigung des Salmiaks, wo nach dem Erkalten und leichtem Zerdrücken des Rückstandes durch Schlämmen Octaëder von Pyrit hinterbleiben.

In der Natur entsteht der Schwefelkies auf nassem Wege durch Reduction von schwefelsaurem Kalk durch organische Stoffe bei gleichzeitiger Anwesenheit einer Eisenverbindung. Ein Beispiel hiefür bietet sich auf der Insel Bornholm. Dasselbst ergiesst sich eine Eisenquelle in einer Bucht, in welcher eine üppige Vegetation von *Fucus vesiculosus* herrscht. Der Grund ist mit einer gelben Kruste von Wasserkies bedeckt. Das Reductionsmittel ist in diesem Falle die organische Substanz der Pflanze.

Verwendet wird der Schwefelkies zur Darstellung von Schwefel, Schwefelsäure, Vitriolöl und Eisenvitriol. Er ist eines der wichtigsten Rohproducte der chemischen Industrie.

Stickstoffeisen (*azoture de fer* — *azotate of iron*), Tetraferammonium, Fe_4N_2 (Fe_4N). Man erhält Stickstoffeisen von obiger Zusammensetzung, wenn man festes Eisenchlorür bei gewöhnlicher Temperatur mit Ammoniakgas sättigt, wodurch sich Eisenchlorür-Ammon bildet, und nachher so lange erhitzt, als noch Salmiakdämpfe entweichen. Es hinterbleibt in Form eines schwarzen Pulvers oder dünner Blättchen und liefert mit Säuren Eisen- und Ammonsalze. Bei starkem Erhitzen verliert es Stickstoff. Leitet man über glühenden Eisendrath Ammoniakgas, so absorbirt das Eisen ebenfalls Stickstoff, und obzwar seine Gewichtszunahme nur sehr gering ist, sind doch die physikalischen Eigenschaften desselben völlig verändert. Es ist sehr spröde, wenig fest und besitzt ein viel geringeres spec. Gew. als reines Eisen.

Man nahm und nimmt auch wohl noch jetzt den Stickstoff als einen steten Bestandtheil des Roheisens und des Stahles an. Jedoch hat neuestens Rammelsberg die Richtigkeit dieser Annahme zweifelhaft gemacht. (S. Monatshefte d. Akad. d. Wissensch. z. Berlin 1862.)

Phosphoreisen, Eisenphosphoret (*phosphure de fer* — *phosphoride of iron*). Man kennt drei Verbindungen des Eisens mit Phosphor, u. zw.: Fe_3P_4 , FeP und Fe_2P . Die erste Verbindung entsteht beim Ueberleiten von Phosphorwasserstoff über stark erhitzten Magnetkies, Eisenchlorür oder Eisenschwamm, während sich beim Erhitzen von Eisenchlorid oder Einfach-Schwefeleisen im Phosphorwasserstoffgase oder von Eisen im Phosphordampf die der zweiten Formel entsprechende Verbindung bildet. Der Körper von der Formel Fe_2P entsteht, wenn phosphorsaures Eisenoxyd oder glasige Phosphorsäure gemengt mit metallischem Eisen und Kohle unter einer Kochsalz- oder Boraxdecke eingeschmolzen werden. Der Regulus wird dann mit Salzsäure behandelt, wodurch das überschüssige Eisen entfernt wird. Eisenphosphorete finden sich als Bestandtheile der Meteoreisen; die Verbindung von der Formel Fe_2P ist wahrscheinlich der Bestandtheil des phosphorhaltigen Roheisens. Diese zeigt eine hellgraue Farbe und ein spec. Gew. von 5.74. Beim Erhitzen an der Luft verbrennt es zu phosphorsaurem Eisenoxyd.

Phosphorhaltiges Stabeisen und Stahl sind kaltbrüchig, hingegen ist phosphorhaltiges Graueisen das geeignetste Giessereisen, indem es die Eigenschaft besitzt, die Form gut auszufüllen.

Siliciumeisen, Kieseisen (*siliciure de fer* — *silicious iron*), von der Formel Fe_2Si (Fe_2Si) erhielt Mahn beim Erhitzen von Eisenchlorür-Chlornatrium mit Silicium und Natriummetall unter einer Flussspathdecke.

Verbindungen von Silicium und Eisen bilden sich immer, wenn Eisen, Kieselsäure und Kohle bei hoher Hitze eingeschmolzen werden. Der Regulus ist dann kein reines Siliciumeisen, sondern ein Gemenge dieses mit Eisen. Die reine Verbindung hat ein spec. Gew. von 6.61, und wird durch verdünnte Salzsäure unter Abscheidung von Kieselsäure zersetzt.

Das Siliciumeisen ist ein steter Bestandtheil des Roheisens, und zwar ist das Graueisen daran reicher, als das weisse Roheisen. Im Bessemerroheisen ist ein hoher Siliciumgehalt geradezu nöthig, um beim nachherigen Verfrischen durch Verbrennung die für den Process nöthige Wärmemenge zu entwickeln.

Kohlenstoffeisen (*carbure de fer* — *carburet of iron*). Bei mehrmaligem Schmelzen von zerkleinertem Eisen und Kohlenpulver erhält man ein Kohleneisen, welches ziemlich spröde ist und blättrige Structur zeigt. Es entspricht der Formel Fe_3C .

Beim Erhitzen von Eisencyanür oder Ferrocyanammonium erhielt Berzelius ein sammtschwarzes Pulver, dessen Zusammensetzung der Formel Fe_2C gleichkam. Was das Zustandekommen dieser Verbindung beim Hochofenprocess betrifft, so ist erwiesen, dass sowohl Kohlenwasserstoffe als auch Kohlenoxyd bei Einwirkung auf Eisenoxyd in höherer Temperatur Kohleneisen geben, dass aber dasselbe nicht entsteht, wenn Kohlenoxyd auf compactes Eisen bei Glühhitze einwirkt. Durch letztgenannte Thatsache ist auch der Beweis geliefert, dass bei der Cementation von Stahl nicht Kohlenoxyd das kohlende Agens ist.

Alles hüttenmännisch gewonnene Eisen ist kohlenstoffhaltig. Die verschiedenen Arten desselben: als Roheisen, Stahl- und Stabeisen unterscheiden sich in Bezug auf chemische Zusammensetzung, namentlich in ihrem Kohlenstoffgehalte. Das kohlenstoffreichste ist das Spiegeleisen (5 %), das ärmste das Stabeisen (0.2 %), und zwischen beiden steht der Stahl. Im weissen Roheisen (also auch im Spiegeleisen) ist der Kohlenstoff chemisch gebunden und entweicht beim Lösen in verdünnten Säuren als Kohlenwasserstoff; im Graueisen ist er als Graphit ausgeschieden und wird durch Säuren nicht angegriffen.

Der Kohlenstoffgehalt des Stahles bestimmt dessen Härte. Je grösser derselbe ist, desto härter ist auch der Stahl.

Legirungen des Eisens. Das Eisen gibt mit einer grossen Anzahl von Metallen Legirungen, aber nur wenige derselben haben eine praktische Bedeutung, und nur insofern solche sich als Bestandtheile des Roheisens oder Gussstahls finden, kommen sie in Betracht.

So kannte man schon lange das Spiegeleisen als ein manganreiches Roheisen, dessen Mangangehalt von 4 bis 20 % betrug. Eine noch manganreichere Legirung bildet das

Ferromangan (*ferromanganese*), Mangan Eisen. Die erste Darstellungsmethode gab Bessemer. Er beabsichtigte nicht nur ein manganreiches, sondern auch möglichst siliciumhaltiges Product zu erzielen und schmolz zu diesem Behufe ein Gemenge von Gusseisen, Manganoxiden und Kohlenpulver unter einer Glasdecke ein. Beim Arbeiten im Gasofen liessen sich auf diese Weise Legirungen mit bis 60 % Mangangehalt erzielen.

Zu Terrenoire in Frankreich nimmt man gegenwärtig den Process der Reduction und Schmelzung in einem Schachtofen vor. Der Schacht desselben ist aus thonerdereichem Material hergestellt, während der Herd aus einem Gemisch von Magnesia oder Kalk mit Graphit hergestellt ist. Man setzt diesem Gemenge noch etwas Theer zu, stampft es in eine Hülle von starkem Eisenblech, und erhält das ganze einige Zeit in dunkler Rothgluth. Man bekommt so den Herd rissefrei.

in einem Stück. Das Gestell ist nach oben verankert und der Herd an dieses von unten bloß angedrückt.

Diese Anordnung ist deshalb nöthig, weil der Herd bald ausgeschmolzen ist, und also leicht und rasch auswechselbar sein muss. Die Mischung von Eisen und Manganoxyden, zu der das erstere in Form von Bohrspähnen, Eisenschwamm oder Granalien genommen wird, feuchtet man mit ammoniakalischem oder angesäuertem Wasser an und presst es in gusseiserne Formen. Dabei erwärmt sich die Masse sehr bedeutend und wird zu compacten Stücken, welche dann mit dem Hammer in gehörige Grösse gebracht werden können. Der Gebläsewind wird auf Bleischmelzhitze vorgewärmt und die Temperatur im Ofen möglichst hoch gehalten.

Das so dargestellte Ferromangan enthält 25—75 % Manganmetall und etwa 6 % Kohlenstoff. Es hat eine nur geringe Festigkeit, lässt sich mit dem Hammer beliebig zerkleinern und ist im Bruchansehen lichter als Wismuth.

Es dient als Rückkohlungsmittel, resp. Reductionsmittel beim Bessemerprocess, wo es also das im Stahlbade enthaltene Eisenoxyd vermöge seines Mangangehaltes zu Eisen reducirt. Von sonstigen Legirungen des Eisens sind noch zu erwähnen jene mit Nickel, welche sich als Bestandtheile der Meteoreisen finden und wohl auch künstlich hergestellt werden, da sie beständiger und dem Rosten nicht so unterworfen sind wie reines Eisen. Solche Nickellegirungen haben schon bei geringem Nickelgehalte eine weisse oder gelblich-graue Farbe, und es genügt, z. B. ein Gehalt des Eisens von 3 % an Nickel, um eine weissliche Masse, 10 % Nickel, um eine gelblich-graue Masse zu liefern. Legirungen des Eisens mit Wolfram, welche durch Zusammenschmelzen von Eisen mit Wolframsäure und Kohle erhalten werden können, bilden einen Bestandtheil des Wolframstahls, der seinen hohen Härtegrad dem Wolframgehalte verdankt. Legirungen mit Aluminium, Calcium, Magnesium, so wie mit den Alkalimetallen finden sich spurenweise in den verschiedenen Roheisensorten. Mit Zinn liefert das Eisen weisse, zum Theil krySTALLISIRBARE Legirungen, welche z. B. bei der Verzinnung des Eisens zur Bildung kommen.

E. Vorbach.

Eisen. Handelssorten, deren Eigenschaften und Qualitäts-Bestimmung. Unter der allgemeinen Benennung Eisen kommen im Handel zahlreiche Producte von verschiedener, wesentlich abweichender Eigenschaft und mannigfacher Herstellungsweise vor. Die früher gebräuchliche Theilung der Eisensorten in Schmiedeseisen, Stahl- und Roheisen ist nicht mehr ganz genügend.

Man pflegte früher zu sagen:

Schmiedeseisen (*fer — soft iron*) ist ein Eisen, welches sich glühend mit dem Hammer bearbeiten lässt, schmiedbar ist, welches glühend in Wasser getaucht keine Härte annimmt, d. h. die frühere Härte behält; welches im weissglühenden Zustande durch Zusammenpressen zweier Stücke eine vollkommene Vereinigung derselben gestattet — schweisssbar ist; welches nicht schmelzbar ist und dessen Kohlenstoff-Gehalt gewöhnlich zwischen 0.1—0.4 % schwankt. Der Bruch ist sehnig, hackig oder körnig.

Stahl (*acier — steel*) pflegte man jenes Eisen zu nennen, welches schmiedbar ist, sich härten lässt, welches meist schweisssbar und meist auch schmelzbar ist, und zwar die Eigenschaft der Schweisssbarkeit um so weniger besitzt, je leichter es geschmolzen werden kann. Der Kohlenstoffgehalt schwankt zwischen 0.4—2 %. Der Bruch ist körnig, und zwar der des gehärteten Stahles feiner im Korn als der des ungehärteten.

Roheisen (*fer fondu — pig iron*) ist ein nicht schmiedbares, wenig härthbares Eisen, das verhältnissmässig leicht geschmolzen werden kann, und sich nicht schweissen lässt. Der Bruch ist körnig (bei grauer Farbe) oder strahlig, blasig, spiegelig (bei weisser Farbe): der Kohlenstoffgehalt wechselt zwischen 2—5 %, in seltenen Fällen bis 7 %. Das Roheisen ist hiernach das kohlenstoffreichste, das Schmiedeeisen das kohlenstoffärmste Product.

Die in den Handel gebrachten Schmiedeisenarten zeigten früher nie ein Geschmolzensein der Masse, sondern sie wurden aus dem teigigen Zustande durch Hämmern oder Walzen in Form von Stäben gebracht, daher auch die Benennung Stabeisen als gleichbedeutend für Schmiedeisen häufige Anwendung fand und noch findet.

Die Mehrzahl der Stahlarten wurde auch in Form von Stäben in den Handel gebracht, obwohl auch Gussstahl in rohen Stücken (Ingots) vorkam, welchen man den früher flüssigen Zustand, aus welchem sie beim Erstarren in Formen oder im Tiegel in den festen übergingen, noch deutlich ansehen konnte.

Dem Roheisen, wie der Handel es in Form von Barren, Flossen oder Blättern bietet, konnte und kann man stets ansehen, dass es aus dem flüssigen Zustande durch Erstarren in den festen übergegangen. In neuerer Zeit nun stellt man durch den Bessemer-Proceß ein Product von sehr verschiedenem Kohlenstoffgehalte her. Nicht selten ist die Kohlenstoffmenge niedriger als sie früher im weichen Schmiedeisen war. Dieses Product ist nicht härtbar, sehr gut schweißbar, zeigt aber im Bruch, und weil es bei der Erzeugung geschmolzen war, das Ansehen des Stahles. Wohin soll nach der alten Gruppierung dieses Materiale eingereiht werden? Diese und ähnliche Schwierigkeiten veranlassten eine neue Eintheilung der Handelssorten des Eisens von so kompetenter Seite,*) dass wir diese Eintheilung der weiteren Besprechung zu Grunde legen.

E i s e n

A) Roheisen (leicht schmelzbar und nicht schmiedbar)		B) Schmiedbares Eisen (schmiedbar und schwer schmelzbar)			
Weisses Roheisen (Kohlenstoff chemisch ge- bunden)	Graues Roheisen (Kohlenstoff grosstheils als Graphit enthalten)	im nicht flüssigen Zustand erhalten		im flüssigen Zustand er- halten	
		a) Schweiss- eisen (nicht härtbar)	b) Schweiss- stahl (härtbar)	c) Fluss- eisen (nicht härtbar)	d) Flussstahl (härtbar)
		<i>Fer soudé</i> <i>Weld iron</i>	<i>acier soudé</i> <i>ingot steel</i>	<i>fer fondu</i> <i>ingot iron</i>	<i>acier fondu</i> <i>ingot steel</i>

A) Das Roheisen ist das Product des später zu besprechenden Hochofenprocesses, es besteht aus Eisen mit 2 bis 5% Kohlenstoff und sehr wechselnden Mengen von Silicium, Mangan, Phosphor, Schwefel und anderen Stoffen, welche wie Silicium und Mangan dem Roheisen für gewisse Zwecke wünschenswerthe Eigenschaften ertheilen, während Phosphor, Schwefel etc., wenige Fälle ausgenommen, die Verwendbarkeit beeinträchtigen.

Man theilt die Roheisenarten in zwei Gruppen, das weisse Roheisen (*fonte blanche — white pig-iron*), von im Bruche fast weisser Farbe, grosser Härte und Sprödigkeit, und das graue Roheisen (*fonte grise — grey pig-iron*), von im Bruche grauer Farbe und einem weit geringerem Härtegrade.

Zwischen beiden steht das halbırte Roheisen (*fonte traitée — mottled iron*). Besonders graphitreiches Roheisen von fast schwarzer Farbe wird übergares Roheisen (*fonte noire — kisky pig-iron*) genannt.

Die weissste Roheisenart mit chemisch gebundenem Kohlenstoff bis zu 5% und einem Mangangehalte von 3 bis 20% ist das Spiegeleisen (*fonte miroitante — spigle iron*), des ausgezeichneten Bruches mit grossen spiegelnden Flächen wegen so genannt. Es ist ganz spröde und von solcher Härte, dass es von den besten Feilen nicht angegriffen wird. Diesem zunächst steht das weissgare Eisen, auf dieses folgt das schon bemerklicher sich zum grauen Roheisen hinneigende blumige Roheisen von bläulich grau-weisser Farbe und schwach

*) Diese Eintheilung der Eisensorten wurde in Philadelphia durch die Jurors der betreffenden Gruppe, die Herren Akermann, Bell, Eggleston, Gruner, Holley, Tanner u. Wedding aufgestellt und deren Gebrauch empfohlen. Wedding berichtete hierüber im Verein für Gewerbeleiß in Preussen (X. Beilage S. 43) und Turner in „Das Eisenhüttenwesen der Vereinigten Staaten v. N.-A.“, Wien 1877 Faesy & Frick S. 141.

strahligem Gefüge. An dieses schliesst sich zunächst das luckige Roheisen, ebenfalls bläulich grau-weiss, dabei löchrig und von scharfzackig-körniger Textur. Auf dieses folgt das grelle Roheisen, dessen Farbe schon mehr in's Graue spielt, etwas porös, dabei von ziemlich ebenem Bruche. Es bildet den Uebergang vom weissen zum grauen Roheisen, ist aber zum Bearbeiten mit der Feile, zum Bohren u. s. w. noch zu hart. Das graue, gemeine oder gare Roheisen besitzt, wie schon oben erwähnt, eine mehr oder weniger dunkelgraue Farbe, körnigen Bruch und hinlängliche Weichheit, um sich sehr gut bearbeiten zu lassen. Da es besonders zum Giessen geeignet ist, führt es auch die Benennung Giesserei-Roheisen oder Gusseisen. Dasselbe kommt in vielen Spielarten von lichtgrau und feinkörnig (mit Nr. III bezeichnet) bis dunkelgrau mit zahlreichen Graphitblättchen und daher glänzend blättrigem Bruche (Nr. I) vor. Geschmiedet kann es nicht werden, obwohl es beim Glühen so weich und mürbe wird, dass es sich mit einer gewöhnlichen Holzsäge leicht schneiden lässt, unter dem Hammer aber auseinander fliegt. Eine zu Hartguss ganz vorzüglich sich eignende Sorte ist das halbirte Roheisen, eine Mischung von grauem und weissem Roheisen, von ziemlich feinkörniger Textur mit dunkleren, graphitreicheren, rundlichen grösseren oder kleineren Punkten oder Flecken in weissem Grunde.

Die hier angedeuteten Unterschiede in der Textur und Farbe gelten, um dies ausdrücklich hervorzuheben, nur für Bruchflächen, wie sie beim Zerschlagen entstehen; an geschliffenen, gefeilten oder polirten Flächen ist die Textur natürlich gar nicht, die Farbe aber auch nur unvollkommen zu unterscheiden.

Nach Karsten beträgt der Graphitgehalt in grauem Roheisen 2.57 bis 3.75 %; der gesammte Kohlengehalt dagegen 3.15—4.65 %; also die Menge des chemisch gebundenen Kohlenstoffs 0.58—0.90 %. Dieses Verhältniss zwischen Graphit und gebundenem Kohlenstoff kann bei gleichbleibender Gesamtmenge je nach der Behandlung des Eisens variiren. Je langsamer man geschmolzenes Gusseisen abkühlen lässt, um so leichter krystallisirt Kohlenstoff aus der Verbindung in Form von Graphit aus; und es kann sich auf diese Art die Menge von chemisch gebundenem Kohlenstoff so vermindern, dass sie bedeutend geringer wird, als wir sie in den meisten Stahlsorten finden.

Das Gusseisen eignet sich zum Giessen und wird bei hinlänglicher Schmelzhitze so dünnflüssig, dass es die zartesten Güsse mit einer Schärfe und Reinheit gibt, wie sie kein anderes Metall liefern würde. Weisses Roheisen ist im geschmolzenen Zustande dickflüssiger und zu feinen Güssen wenig geeignet. Die Reinheit der Abgüsse wird noch dadurch wesentlich erhöht, dass das Gusseisen beim Erstarren sich etwas ausdehnt und eben dadurch die Formen auf's Vollkommenste ausfüllt. Graues Gusseisen ist weich genug, um sich vortrefflich feilen, bohren, drehen und hobeln zu lassen, wogegen die verschiedenen Sorten des weissen so hart sind, dass sie jeder mechanischen Bearbeitung trotzen.

Gusseisen hat die interessante Eigenschaft nach Erhitzung und darauf folgendem Abkühlen eine bleibende Volumsvermehrung anzunehmen, welche bei mehrmaliger Wiederholung bis 3—4 % (linear) betragen kann. Man bezeichnet diese Eigenschaft als Quellen, welche Bezeichnung übrigens auch der Volumszunahme im Erstarrungsmomente beigelegt wird.

Lichtgraues und halbirtes Eisen wird durch schnelle Abkühlung weiss, specifisch etwas schwerer und hart. Schmilzt man das in dieser Weise z. B. durch Gramuliren erhaltene weisse Eisen und lässt es langsam erstarren, so nimmt es wieder seine ursprüngliche Beschaffenheit an. Erstere Erscheinung, von welcher beim Hartguss ein praktisch sehr wichtiger Gebrauch gemacht wird (s. Eisengiesserei), erklärt sich durch die schon oben erwähnte Eigenschaft, dass die Graphitausscheidung durch langsames Erstarren begünstigt wird, während bei rascher Abkühlung der Kohlenstoff chemisch gebunden bleibt. Daher hat man bei Beurtheilung einer Roheisensorte jene Momente (Oberflächenbeschaffenheit, Form, Bruchansehen) in's Auge zu fassen, welche darüber Aufschluss geben können, wie die Abkühlung erfolgte.

Gusseisen lässt sich, glühend gemacht und in concentrirte Kochsalzlösung eingetaucht, härten, doch ist die Härtezunahme nicht so auffällig wie beim Stahle, immerhin aber derart, dass ein so gehärtetes Stück eine bessere Politur annimmt.

Die weissen Roheisensorten finden ihre Verwendung zumeist zur Schmiedeeisen- und Stahlbereitung, daher sie auch die Benennung Puddelroheisen tragen, für den Guss eignen sie sich ihrer Dickflüssigkeit wegen — adoucirten Eisenguss etwa ausgenommen — wenig.

So wechselnd auch die Eisenpreise in den letzten 5 Jahren waren, so mögen zu einem Anhalt doch nachstehende Zahlen dienen, welche relativ wenigstens Bedeutung haben.

Im Sommer 1875 kostete ab Werk der Zoll-Ztnr.		öst. W.
	öst. W.	Spiegeleisen fl. 3.00—3.25
Weisses Holzkohlenroheisen	fl. 2.60—3.—	Böhmisches weisses Eisen (Koks-roheisen) fl. 2.25—2.40
Bestes steyrisches graues Holzkohlenroheisen	fl. 3.25—3.40	Oberungarisches dto. fl. 2.15—2.40

Im December 1876 die Tonne = 20 Z.-Ztnr. = 1000 k.		öst. W.
Holzkohlenroheisen weisses (steyrisches)	fl. 50 — 55	Englische Roheisen:
„ graues dto.	fl. 52—56—70	Middlesbrough Nr. 1 51 Schilling
„ für den Bessemerprocess	fl. 56—58	„ „ 3 47 „
Koks-Roheisen böhmisches graues	fl. 50	„ „ 4 (Giesserei-roheisen) 45 1/2 „
Spiegeleisen mit 8—10 % Mangan	fl. 62	Nr. 4 Puddelroheisen 44 1/2 „
Spiegeleisen mit 10—20 % Mangan	fl. 64—86	Rheinland-Westphalen:
Ferromangan „ 21—30 „ „	fl. 80—117	Giesserei R. E. Nr. 1 62 Rm.
„ „ 31—40 „ „	fl. 121—157	„ „ „ 3 54 „
„ „ 41—50 „ „	fl. 166—247	Holzkohlenroheisen graues 100 „
		Weisses Siegener Puddelroheisen 62 „
		„ Lothringer „ 43 „

B) Schmiedbares Eisen.

Schweisseisen und Schweissstahl sind Fabricate, welche bei dem später zu besprechenden Frischen und Puddeln aus einer hell glühenden Luppe (Deul, Dachel, d. i. einem 50—100 K. schweren, aus einzelnen Eisenpartikelchen mit zwischenbefindlicher Schlacke bestehendem grossen kugelförmigen Stücke) durch Hämmern oder Walzen erhalten werden. Das Resultat dieser ersten Bearbeitung zeigt meist noch ein ungleichförmiges Gefüge, ein schuppiges Aussehen, und heisst, wenn gehämmt: Massel, Schirbel oder Kolben, und wenn gewalzt: Rohschiene. Diese Halbfabricate sind seltener Handelsware. Sie werden weiter durch Zusammenschweissen eines Packetes oder Ausheizen der Schirbel und nachfolgendes Hämmern oder Walzen in die Form von Stäben sehr verschiedenen Querschnittes oder in Blechform gebracht. Nun führen sie die Benennung raffinirtes Eisen, resp. raffinirter Stahl, und bestimmte Handelsformen haben wieder besondere Bezeichnungen, auf die wir unten eingehen.

a) Das Schweiss-Eisen ist die gewöhnlich mit der Benennung Schmied- oder Stabeisen bezeichnete Eisensorte, und von dieser unterscheidet man zwei Gattungen, das sehnige Schmiedeeisen und das Feinkorneisen. Ersteres ist im Bruch hackig oder sehnig, letzteres feinkörnig, zugleich etwas härter. Das Aussehen des Bruches gestattet einen Schluss auf die Qualität in so ferne, als ein Schmiedeeisen, dessen Bruch dunkle Farbe und matten Glanz oder lichte Farbe und hellen Glanz zeigt, kein gutes ist; während aber dunkle Farbe und heller Glanz oder lichte Farbe und matter Glanz noch nicht bestimmt anzeigen, dass das Eisen gut ist. Das sogenannte Grobkorneisen ist nicht eine schlechtere Sorte des Feinkorneisens, sondern wird bei der auf Schne gerichteten Herstellungsweise aus unreinem, namentlich phosphorreichem Roheisen erhalten und ist ein schlechtes Schmiedeeisen. Die Bearbeitungsweise hat auf den Bruch in so ferne Einfluss, als derselbe um so feiner und gleichförmiger ausfällt, je kräftiger die Bearbeitung die innige Verschweissung der Eisentheilechen und das Ausquetschen der Schlacke bewirkte. Gehämmertes Eisen hat

unter gleichen Umständen einen kürzeren, mehr körnigen Bruch, während lange Sehnen vorzüglich bei Walzeisen sich finden. Von besonderem Einflusse ist übrigens die Art des Brechens. Feilt oder dreht man Stabeisen rundum ein, und bricht es durch einen raschen Schlag, so kann man einen an's feinkörnige grenzenden Bruch bei demselben Eisen erhalten, welches wiederholt langsam bis zum Bruche hin- und hergebogen ein recht sehniges Brucharsehen liefert.

Die Eisenbahnschienen aus Schmiedeeisen stellt man so her, dass im Schienenkopf Feinkorneseisen, im Fuss Sehne und im Mitteltheil oder Schienensteg ordinäreres Eisen zur Anwendung kommt. Will man aus dem Bruch die richtige Materialvertheilung zuverlässig erkennen, so muss beim Brechen der Schienen in folgender Weise vorgegangen werden. Man bricht erstens ein am Fusse mit dem Meissel eingehautes Stück in der Schraubenpresse langsam über den Kopf, und dann ein am Kopfe eingemeisseltes Stück eben so über den Fuss der Schiene. Bei dem ersten Bruch ist die Textur des Kopfes, beim zweiten jene des Fusses vollkommen zu sehen.

Die Menge des im Stabeisen vorhandenen Kohlenstoffes hält sich meistens unter 0.25% . Steigt er höher, bis 0.4% , so nähert sich das Eisen dem Stahl (hartes Eisen), was sich theils durch den feinkörnigen Bruch, theils durch grössere Härte zu erkennen gibt.

Das Eisen besitzt die bekannte hellgrane Farbe, ein spec. Gew. = 7.6 , ist geschmeidig, so dass es sich selbst kalt hämmern und zu Draht ziehen lässt. Hierbei nimmt es an Dichtigkeit und Härte zu, an Geschmeidigkeit ab, so dass es bei fortgesetztem Hämmern endlich rissig wird. Durch Ausglühen kommt die volle Weichheit und Geschmeidigkeit wieder hervor. Glühend in kaltes Wasser getaucht, wird es, mit Ausnahme des sehr harten, stahlartigen Eisens, nicht gehärtet.

Die Geschmeidigkeit des Eisens wächst mit zunehmender Hitze, und zum starken Glühen gebracht ist es leicht zu schmieden. Rothbrüchig wird das Eisen genannt, welches, obwohl in der Weissglühhitze gut zu schmieden, doch bei der Dunkel-Rothglühhitze leicht Risse an den Kanten bekommt. Die Ursache dieses Fehlers liegt gewöhnlich in einem äusserst geringen Gehalt an Schwefel (0.12%). Kaltbrüchig nennt man es, wenn es, obgleich gut schweisbar, in der Kälte beim Hämmern leicht zerspringt. Die Ursache des Kaltbruches liegt meist in einem Phosphorgehalt, der übrigens schon ziemlich bedeutend sein, sich auf etwa $\frac{1}{2}\%$ belaufen muss, um diesen Fehler zu veranlassen.

Unter Rohbrüchigkeit versteht man die von enthaltenen rohen, ungefrischten Theilen und eingeschlossener Schlacke herrührende Brüchigkeit, während man unter Faulbruch den von enthaltenem Silicium bedingten geringen Grad von Festigkeit versteht.

Der Schmelzpunkt des Stabeisens liegt so hoch, dass es im gewöhnlichen Ofenfeuer nicht geschmolzen werden kann.

Zum Weissglühen erhitzt, wird es so weich, dass zwei Stücke aneinander gelegt und gehämmert sich zu einem Stück vereinigen, das Schweissen des Eisens. Das Zusammenschweissen mehrerer Stücke war bis in die neuere Zeit das einzige Mittel, um Eisen in grossen Stücken herzustellen. Da sich das Eisen, sobald es zum Glühen erhitzt wird, oberflächlich oxydirt, d. h. mit Oxyduloxyd (Hammerschlag) bekleidet, so würde sich dieses beim Schweissen der Vereinigung der Flächen des Eisens entgegensetzen. Um es fortzuschaffen, bedient man sich eines eben so einfachen wie leicht ausführbaren chemischen Mittels. Man bestreut die zur Schweisshitze gebrachten Stücke mit Sand, welcher, mit dem Eisenoxyduloxyd eine chemische Verbindung bildend, damit zu einer flüssigen Schlacke zusammenschmilzt, die sich unter den Hammerschlägen aus der Fuge herausquetscht und die Flächen des Eisens zur rein metallischen Berührung kommen lässt. Statt des Sandes wird bei feineren Arbeiten, z. B. beim Schweissen der Gewehrläufe Lehm, ja bei sehr feinen Sachen wohl Borax angewandt. Das Schweissen gelingt nur dann gut, wenn sich die Stücke in hellem Weissglühen befinden, wesshalb das Hämmern so schnell wie möglich ausgeführt werden muss.

Die absolute Festigkeit des Stabeisens hängt sehr von der Bearbeitung ab, doch ist sie jedenfalls sehr gross und wird im Mittel zu $36 \text{ Kg. pr. } 1 \text{ cm}^2$ Durchschnittsfläche angenommen; obgleich sie z. B. bei dünnem Eisendrahte bis auf 130 steigt.

Prüfung (Qualitätsprobe) des Stabeisens. Tunner sagt in seinem Werke über Stabeisenbereitung:*) „Es ist wirklich auffallend und vielleicht bei keinem anderen allgemein benützten Artikel in dem Masse der Fall, wie bei dem Eisen, dass die Käufer der Waare in der Mehrzahl mit gänzlicher Nichtachtung der Qualität zu Werke gehen.**) Die Untersuchungen der Qualität sollen sich erstrecken: 1. Bei jedem einzelnen Stab auf das äussere Ansehen desselben, allenfalls verbunden mit der Wurf- und der Schlag-Probe; 2. bei mehreren Stäben einer grösseren Quantität auf das Verhalten beim Biegen bis zum Brechen und das Bruchansehen, und 3. in zweifelhaften Fällen auf die heisse und bisweilen die Aetzprobe.“

ad 1. Das äussere Ansehen eines tadellosen Eisenstabes muss durchaus rein, gleich dicht scharfkantig und ohne Quer-, Kanten- oder Längenrisse sein. Besonders soll man auf das Aussehen des Schopfes (des nicht abgeschnittenen Endes) und bei gehämmerten Stäben auf den mittleren Theil, wo der „Wechsel“ der Erhitzung und Ausschmiedung stattfindet, sehen: denn sind diese Theile gesund, so ist von den übrigen wenig zu besorgen. Unganze Stellen, Schuppen, raue Flächen und Längenrisse zeigen unreines Product. Eine spiegelnde, glatte Aussenfläche zeigt, dass der Stab auf nasser Bahn des Amboses überschmiedet worden ist; hierdurch wird das Materiale auch etwas spröder. Zu kalt gewalzte Stäbe erhalten eine unansehnliche rothe Farbe von eingedrücktem Glühspan.

Durch die Wurfprobe (vgl. Art. Stoss) — Fallenlassen von bedeutender Höhe auf eine harte Unterlage — oder durch die Schlagprobe — indem man den Eisenstab gegen einen Ambos schlägt oder ein Gewicht auf ihn fallen lässt — überzeugt man sich, ob das Eisen kaltbrüchig ist. Auch die Feile gibt dem geübten Beobachter ein gutes Mittel zur Erkennung.

ad 2. Die Biegungsproben sollen mit einzelnen Stücken vorgenommen werden. Hierzu keilt man das Ende des zu prüfenden Stabes in der Spalt eines schweren Eisenstückes (oder spannt es in einen gut situirten Schraubstock) und schiebt den Stab durch die Hülsen eines eisernen Hebels, in welchem er ebenfalls festgekeilt wird, so dass der Stab zwischen den Spalt und Hebel circa 8^{cm} frei bleibt. Indem man nun den Hebel gegen rechts um circa 90° bewegt, hierauf gegen links um 180°, dann wieder gegen rechts u. s. f., bis der Bruch eintritt; so erkennt man sowohl an dem Verhalten während der Biegung als aus der Zahl der Biegungen die Qualität. Tunner sagt: „Das harte Eisen knistert und zittert bei diesem Biegen, das weiche verhält sich lautlos und kann mit geringerer Kraft gebogen werden.“ Stäbe von 5^{cm} Breite und 1·5^{cm} Dicke halten bei sehr gutem Material bei 15, und mehr solche Biegungen um 180° aus; fehlerhaftes Eisen bricht manchmal schon beim ersten Zurückbiegen; sehr schlechtes schon bei der ersten Abbiegung. Dickere Stangen halten unter gleichen Umständen weniger, dünnere mehr Biegungen aus.

Die so erhaltene Bruchfläche ist gewöhnlich schnig und verrieben. Eine reine Bruchfläche erhält man, wenn man den Stab vor dem Biegen mit einem scharfen Meissel an der Biegungsstelle einhaut. Bricht hierbei der Stab glatt ab, ist der Bruch glänzend, grobkörnig und bläulichweiss, so ist das Eisen kaltbrüchig; bei gelblichweisser Farbe ist das Eisen verbrannt. Lichtgrauer, feinkörniger Bruch deutet auf hartes Eisen; dunkelgrauer, matter und kurz-faseriger Bruch deutet auf Faulbruch; feine, lange mattglänzende, lichte Faser deutet auf gutes Eisen. Ungleicher Bruch, theils körnig, theils schnig, deutet auf Rohbruch, doch entscheidet hier mehr das Verhalten beim Biegen.

ad 3. Durch die heisse Probe, d. i. das Verhalten beim Schmieden, prüft man das Eisen auf die Rothbrüchigkeit. Lässt sich der glühende Stab gut flachschmieden und lochen, ohne Risse zu erhalten, so ist er nicht rothbrüchig.

*) Tunner's Stabeisen- und Stahlbereitung 2. Aufl., Freiberg, Engelhardt, 1858.

**) Ja selbst in Gesetzen finden sich Vorschriften über zulässige Inanspruchnahme pr. Querschnitts-Einheit ohne Rücksicht auf Qualität, als ob man die Fabrication schlechten Materials prämiiren wollte.

Von der Gleichförmigkeit kann man sich durch das Aetzen s. I S. 54 überzeugen; kaltbrüchiges Eisen wird von Salzsäure (mit gleichen Theilen Wasser verdünnt) stets stark angegriffen und erscheint nach 1 Stunde die geätzte Fläche schwarz und porös.

Stabeisen-Handelssorten.

Rundeisen (*fer rond — round iron*) ist Stabeisen von kreisförmigem Querschnitte von 1–10^{cm} Durchmesser.

Quadrasteisen (*fer carré — square iron*) ist Stabeisen von quadratischem Querschnitte.

Flacheisen (*fer méplat — flat iron*) ist Stabeisen von rechteckigem Querschnitte.

Nageleisen (*nail rods*) ist Quadrasteisen von kleiner Querschnittsfläche.

Band- oder Reifeisen (*fer en rubans — hoops*), 0·8–7^{mm} dick und 10–32mal so breit.

Zain- oder Knoppereisen (*carillon*), die im Querschnitt meist quadratischen Stäbchen zeigen die Eindrücke des Hammers von sehr schmaler Bahn und des Ambosses sehr deutlich. Meist sehr gutes Eisen.

Muttereisen, sechs- oder achteckige Stäbe.

Façoneisen, hierher gehört das Winkeleisen \angle , das C-Eisen \sqsubset , T-Eisen \top , H- oder Doppel-T-Eisen, auch Trägereisen \sqsubset , das L-Eisen \mathbf{L} , das Fenstersprosseneisen, die Eisenbahnschienen u. v. a.

Die Preise dieser Sorten stellten sich im December 1876 zwischen 108 fl. (böhm. Stabeisen), bis 175 fl. (Schlossblech) pr. 1 Tonne oder 1000 K.

b) Schweissstahl. Hierher gehört der Frisch- und Puddel- und Cement-Rohstahl, so wie die hieraus durch Packetiren, Schweissen und Gerben hergestellten raffinirten Stahlorten, welche unter der Benennung ein-, zwei-, dreimal gegärbter Frisch-, Puddel- oder Cementstahl im Handel vorkommen. Diese Stahlorten gehören durchweg zu den minder kohlenstoffreichen, sie lassen sich gut schmieden und schweissen, schwer schmelzen, und nehmen glühend in's Wasser getaucht bedeutend an Härte und Sprödigkeit zu.

Der rohe Frisch- oder Puddelstahl kommt ausgeschmiedet in viereckigen Stäben in den Handel und heisst Roh-, Schmelz- oder Mock-Stahl. Er wird gewöhnlich noch glühend in Wasser geworfen, um ihn dann leichter brechen und nach dem Bruchansehen sortiren zu können. Die hierbei entstehenden Querrisse gestatten dem Wasser das Eindringen, es bilden sich concentrische farbige Ringe in der Querbruchfläche — Rose — daher der Name Rosenstahl.*)

Prüfung (Qualitätsprobe) des Schweissstahles. Beim Stahle kommen wie beim Schmiedeeisen Roh-, Faul-, Roth- und Kaltbruch vor, besonders leicht Rohbruch, weil der Frisch- oder Puddelprocess nicht so weit wie bei der Schmiedeeisenbildung getrieben wird und daher leichter Roheisentheilchen im Stahle enthalten sind. Um diese zu entfernen, die Masse gleichförmiger zu machen, packetirt, schweisst und streckt man den Rohstahl, was man Gerben nennt. Dasselbe Verfahren findet allerdings auch beim Roh-Cementstahl (Blasenstahl) statt, hat aber hier nicht so sehr die Aufgabe, Rohbrüchigkeit zu beseitigen, als die Gleichförmigkeit und Dichte zu erhöhen.

Faulbruch und Kaltbruch treten selten auf; Rothbruch wird wie beim Schmiedeeisen durch die Schmiedeprobe erkannt, namentlich eignet sich hierzu die sogenannte Dangelprobe, bei welcher man das glühende Stahlstück zu einer flachen, an einer Seite fast schneidigen Schiene ausschmiedet und dann noch etwas glühend in Wasser steckt. Rothbrüchiger Stahl erhält hierbei eine rauhe, von zahlreichen feinen Sprüngen, welche Glühspahn eingeschlossen enthalten, unterbrochene Kante.

Guter Frisch- und Puddel-Stahl zeigt im Bruche ein feinkörniges Gefüge und matten Glanz.***) Gehärteter Stahl hat ein viel feineres Korn als ungehärteter.

*) Das Auftreten dieser Rosen ist ein Kennzeichen frischen, harten Stahles.

**) Sollen längere Stäbe geprüft werden, so bricht man von beiden Enden ein kurzes Stück ab und vergleicht, ob der Bruch gleichförmig ist, ferner besieht man die vom Glühspahn durch Abreiben befreite Oberfläche, ob sie nicht fleckig ist. Gleichförmige und gleichartige Enden, so wie gleichgefärbte Oberfläche lassen den sicheren Schluss auf gleichmässige Beschaffenheit des Stabes zu.

Eisenschüssiger Stahl, d. i. solcher mit Adern von Schmiedeeisen, ist schwerer abzubrechen. Natürlich ist vorausgesetzt, dass er gehärtet war. Wenn hingegen der Stahl zu weich ist, so bricht er zwar bei einem kräftigen Schlage plötzlich ab, aber einerseits bricht er mit hellem Klange, andererseits zeigt er liches, glänzendes, grobes Korn.

Leider kann aus dem Bruchansetzen allein kein bestimmter Schluss auf den Werth des Stahles — seinen Härtegrad, seine Behandlungsfähigkeit etc. — gezogen werden, sondern man kann erst durch Festigkeitsproben, und namentlich aus dem Verhalten bei der weiteren Verarbeitung seinen Werth erkennen. *)

Der rohe Cementstahl — erhalten durch langdauerndes Glühen schmiedeisener Flachstäbe in Kohlenpulver (s. u.) — ist an der Oberfläche mit zahlreichen Blasen bedeckt, zeigt sich im Bruch, wenn die Cementirung vollkommen war, gleichfalls krystallinisch und etwas glänzend, kann aber ungegerbt (oder ungeschmolzen, s. bei Flussstahl) nur zu ordinären Werkzeugen, z. B. Armfeilen verwendet werden. Der bläsigen Oberfläche wegen führt er auch den Namen Blasenstahl. Guter Cementstahl verlangt zu seiner Herstellung eines reinen, guten Feinkorn-Schmiedeeisens. Diesen Anforderungen entspricht z. B. das steyerische Feinkorneisen, ferner das Danemoraeeisen, welches aus Schweden zum Zwecke der Cementation in grossen Mengen nach England importirt wird.

c) Flusseisen ist das fast vollständig entkohlte Product des hierzu entsprechend geleiteten Bessemerprocesses. Die äussere Form der Producte dieses Processes überhaupt ist die eines aus dem flüssigen Zustande in den festen, durch Erstarren übergangenen Blockes, welcher Ingots genannt wird. Man bezeichnete das Flussschmiedeeisen früher als Bessemermetall oder selbst als Bessemerstahl unter Beifügung der Nummer,**) woraus man wohl ersehen konnte, dass man es mit keinem Stahle zu thun hat. Die Ingots als solche kommen nicht in den Handel, sondern werden unter dem Hammer und im Walzwerk in Stabeisenform gebracht. Werden solche Stäbe, welche bei gutem Materiale einen hohen Grad von Zähigkeit und Festigkeit besitzen (die absolute Festigkeit ist um 20—50 % grösser wie jene guten Schweisschmiedeeisens), gebrochen; so ist das

*) Tunner sagt: „Nothwendiger Weise muss jeder „Frischstahl“ schweisbar sein, aber in welchem Masse und wie viel er bei wiederholten Schweissungen an Sprödigkeit und Härte verliert und an Festigkeit gewinnt, hängt bei gleichem Schweissverfahren lediglich von der Beschaffenheit des verwendeten Roheisens und dem Frischverfahren ab. Gerade darum zeichnet sich Oesterreich's guter Rohstahl vor allen übrigen vortheilhaft aus, indem er bei leichter Schweissbarkeit, Härte und Festigkeit in einem Grade verbindet und bei dem Gerben so wenig an Härte verliert, wie dies bei keinem anderen Stahle getroffen wird, was man ihm im Bruche jedoch nicht ansehen kann.“ Dies ist auch der Grund, warum z. B. österreichische Sensen einen Welthandelsartikel bilden.

**) Bei der von Tunner in Oesterreich eingeführten Nummerirung der „Bessemerstahl“-Sorten ist Nr. 6 und 7 jenes Product, welches hier Flusseisen genannt ist.

Nr.	Kohlenstoff %	Verhalten	Absolute Festigkeit in Kg. pr. 1 □ mm	Dehnung in % bei 6 cm Länge	Verwendung
1	1.5	unschweisbar	—	—	} zu Werkzeugen
2	1.25	schmiedbar, ziemlich schweisbar . .	—	—	
3	1	gut schmiedbar und schweisbar . .	89—106	10—5	
4	0.75	sehr gut „ gut schweisbar . .	73—89	15—10	
5	0.5	„ „ u. sehr „ „ . .	57—73	20—15	} Maschineuthellen, Schienen, Bandagen, Blech, Achsen, Nieten etc.
6	0.25	Feinkorn, nimmt wenig Härte an . .	49—57	25—20	
7	0.05	nimmt keine Härte an	41—49	30—25	

Zur weiteren Unterscheidung wird jede Nummer in drei Sorten, „hart,“ „gerade“ (eben), „weich“ getheilt. Die „harte Nr. 4“ schliesst sich demnach an die „weiche Nr. 3“ u. s. w. Bei der ursprünglichen Nummerirungstabelle waren die Zerzeiss-Gewichte in W. Ztr. pr. 1 □“ ausgedrückt und betragen bei Nr. 3 1100—1300, Nr. 4 900—1100, Nr. 5 700—900, Nr. 6 600—700 und Nr. 7 500—600 Ztr. pr. □“. Durch die Umrechnung ging die Abrundung natürlich verloren.

Gefüge feinkörnig. Blättriger oder sehr grobkörniger Bruch, wie er bei ungehämmerten Ingots gewöhnlich ist, darf bei dem gehämmerten oder gewalzten Product nicht vorkommen. Er ist auch selten, dann aber ein sicheres Zeichen eines fehlerhaften Processes oder Materiales. Gutes Materiale zeigt einen matten, feinkörnigen Bruch, von jenem des Stahles durch kaum merklich lichtere Farbe und etwas gröberes Korn unterschieden. Wie schon unsere Tabelle bei Nr. 6 und 7 angab, ist Flusseisen nicht härter, sehr gut schmiedbar und schweisbar.

Da die Ingots ein Gewicht von 10 und mehr Zoll-Ztnr. haben, in der Masse ganz gleichförmig sind, so eignet sich dieses Materiale vorzüglich zur Herstellung von Eisenbahnschienen, Trägern u. dgl.

Der Preis pr. Tonne à 20 Zoll-Ztnr. stellte sich bei Eisenbahnschienen im Dezember 1876 auf 150—160 fl. ö. W.

d) Flussstahl begreift alle jene Stahlsorten, welche bei ihrer Herstellung geschmolzen wurden. Mithin den Bessemerstahl, den Martin- (oder Martin-Siemens) Stahl und den Tiegel-Gussstahl.

Der Bessemerstahl umfasst jene Producte des Bessemerprocesses, welche sich härten lassen, in vorstehender Tabelle also die Nummern 1—5. Die Rohform ist die der Ingots.

Der Martinstahl ist ein im Siemens Regenerativ-Flammofen durch Zusammenschmelzen reinen Roheisens und Schmiedeeisens erzeugter Stahl, welcher gleichfalls in grossen Ingots erhalten wird.

Der Tiegel-Gussstahl wird durch Umschmelzen verschiedener Stahlsorten, namentlich des Cement- oder Blasenstahles in Tiegeln gewonnen; man kann jedoch auch Roh- und Schmiedeeisen oder Roheisen und Erz- oder Schmiedeeisen mit Kohle in Tiegeln in Fluss bringen, nur führen diese Producte meist besondere Namen. Wenn man den flüssigen Inhalt vieler Tiegel in eine Form entleert, was selten geschieht, so kann man wohl auch grosse Ingots erhalten, gewöhnlich aber wird nur der Inhalt eines Tiegels in eine Form gegossen, der rohe Tiegel-Gussstahl erscheint daher in Form kleiner Ingots von 5—25 k.

Das Bruchansehen des rohen Flussstahles ist stets grob kristallinisch, oft strahlig, jener des rohen Bessemerstahles besonders in den härteren Sorten blasig. In dieser Beschaffenheit ist jedoch der Flussstahl selten Handelsware, sondern er wird durch Hämmern und Walzen verdichtet und kommt namentlich der Tiegel Gussstahl meist in Form von Stäben quadratischen und rechteckigen Querschnittes in den Handel.

Der Bessemerstahl findet ausgedehnte Anwendung zu Eisenbahnschienen, Trägern, Achsen, Blech, ferner in den härteren Varietäten zu ordinäreren Werkzeugen. Der Kohlenstoffgehalt schwankt zwischen 0.5 bis 2 %.

Eine üble Eigenschaft dieses Stahles ist, dass er sich schwerer schweissen lässt als andere Stahlsorten gleichen Kohlenstoffgehaltes.

Der Martinstahl wird zu denselben Verwendungen benützt wie der Bessemerstahl. Beide Stahlsorten also vorzüglich dann, wo man grosser Massen gleichförmigen Materiales braucht.

Der Tiegel-Gussstahl ist das fast ausschliessliche Material für feinere Werkzeuge, Instrumente u. dgl. Sein Kohlenstoffgehalt schwankt zwischen 0.8 bis 2 %. Oefteres Umschmelzen verbessert die Qualität, auch werden manche Zusätze als vortheilhaft gehalten, s. z. B. Nickel, Mangan, Silber, Platin.

Die vorzügliche Qualität der unter dem Namen Silberstahl im Handel vorkommenden Gussstahlsorte rührt, da die Analyse keinen Silbergehalt nachweist, wohl nur von der Bearbeitung, namentlich dem Umschmelzen her. Der Wolframstahl, vor ein paar Jahren neuerlich unter der Benennung Mushet-Stahl in den Handel gebracht, zeichnet sich allerdings durch ausserordentlich dichten, matten, gleichförmigen Bruch aus und besitzt eine so hohe natürliche Härte, dass man die aus ihm hergestellten Werkzeuge nicht zu härten braucht, ja nicht härten darf, weil sonst ein Reissen eintritt; aber er hat sich nicht bewährt, weil leicht Haarrisse vorkommen, die den Bruch veranlassen, weil er die Schneide doch schlechter hält als guter, gehärteter Werkzeugstahl und leichter schartig wird.

Da für die Besprechung der Handelssorten des Stahles ein gesonderter Artikel „Stahl“, so wie für die so wichtigen Operationen des Härtens (s. d.) ebenfalls eine getrennte Darstellung gegeben wird; so genügt es hier nur anzudeuten, dass der Gussstahl (wie Stahl überhaupt) eine um so höhere natürliche Härte besitzt, je kohlenstoffreicher derselbe ist. Macht man Gussstahl zum Zwecke des Härtens glühend, so muss sich der Grad der Erhitzung nach der Natur des Stahles richten. Dies ist wichtig sowohl zur Erlangung der richtigen Härte als der möglichst Vermeidung der Härterisse wegen, in welcher Beziehung namentlich gleichförmige Erhitzung wesentlich ist.)*

Die Beziehung zwischen dem Kohlenstoffgehalte und der Verwendbarkeit ist aus nachstehender Tabelle (nach Siemens) ersichtlich.

Stahlsorte	Kohlenstoff-Gehalt %	Eisensorte	Kohlenstoff-Gehalt %
Wootz	1.34	Stahl für Steinbohrer .	0.64
Stahl für flache Feilen .	1.20	„ „ Maurerwerkzeug	0.60
„ „ Dreheisen . .	1	Gew.-St. für Stanzen . .	0.42
Huntsmann-St. f. Schneid- eisen	1	(Feinkorn entsprechend.)	
Gew. St. f. Schneidzeug	0.90	St. f. Spaten- u. Hämmer- eisen	0.30—0.32
Stahl f. Meissel . . .	0.75	Bessemerstahl f. Schienen	0.25—0.30
„ „ Prägstempel . .	0.74	B.-E. f. Panzerplatten .	0.23
Zweimal raff. Gerbstahl	0.70	Weiches Schweiss-Eisen .	0.18
Stahl zum Schweissen .	0.68		

Stahl lässt sich mit Stahl- und auch mit Schmiedeeisen verschweissen. Je kohlenstoffreicher der Gussstahl ist, um so schwieriger gelingt die Schweissung, s. Art. Schmieden. Es ist scheinbar ungereimt, dass sich der rohe Cementstahl leicht, der aus ihm durch Schmelzen in Tiegeln hergestellte Gussstahl schwerer verschweissen lässt; doch haben Analysen Schafhäutl's**) gezeigt, dass der Gussstahl etwas silicium- und wenig kohlenstoffreicher war als der Cementstahl, aus welchem er hergestellt wurde, was sich wohl durch Silicium-Aufnahme aus dem Materiale des Tiegels erklärt, zugleich aber auch die erwähnte Thatsache aufhellt.

Prüfung des Gussstahles. Es gilt hier auch das auf S. 776 bezüglich der Prüfung des Schweissstahles Gesagte. Der Bruch des Gussstahles ist aber etwas dunkler, matter, gleichfalls sammtartig schimmernd und meist noch feinkörniger wie jener des Gerbstahles. Macht man circa ein 10^{cm} langes Stück dunkelroth glühend und taucht es in Wasser, schleift man hierauf zwei aneinander stossende Flächen blank und lässt das Stück vorsichtig im Muffelofen blau anlaufen, so soll die blaue Farbe möglichst gleichförmig sein, wolkige Stellen deuten auf ungleichen Stahl. Diese Probe ist aber bei Gerbstahl von grösserer Wichtigkeit, weil der Gussstahl selten sehr ungleichmässig ist. Bei demselben sind die Schmiedeproben und die Härteprobe wichtiger und für die Benrtheilung verlässlicher. Zu bemerken ist hier nur, dass ein Stahl ganz gut sein, und dennoch bei den ersten Versuchen, wo man seine Eigenthümlichkeiten nicht kennt,

*) Erhitzt man den Stahl zu viel, so zeigt der Bruch kleine helle Pünktchen (ähnlich Quecksilberstäubchen), und kann auch bei gar zu weit getriebener Erhitzung ein grobkörniges, fast blättriges Gefüge annehmen. Ueberhitzter oder verbrannter Stahl. Verbrannter Stahl lässt sich durch wiederholtes Erhitzen bis zur schwachen Rothglühhitze und jedesmaliges Eintauchen in kochendes Wasser wesentlich verbessern.

**) Siehe Precht's technologische Encyclopädie Bd. 15 S. 393. Schafhäutl's Artikel über Stahl in diesem Werke von S. 307—576 enthält viele äusserst schätzbare Angaben, und ist, wenn auch theilweise durch die Zeit überholt, für ein Detailstudium sehr zu empfehlen.

sich schlecht verhalten kann. Namentlich kann dies bei zu hoher Erhitzung gesehen.

Zu dem Tiegel-Gussstahl könnten auch jene Stähle gerechnet werden, welche durch Zusammenschmelzen von Roheisen und Erz (oder verrosteten Spähnen), von Roheisen und Schmiedeeisen, von Schmiedeeisen und Kohle in Tiegeln erhalten werden. Die beiden ersteren, der Breant und Uchatzius-Stahl haben ein gleichförmiges Gefüge, und sind bei der Wahl reiner Erze und reinen Roheisens von vorzüglicher Beschaffenheit und in ihrem Verhalten vom gewöhnlichen Tiegel-Gussstahl nicht zu unterscheiden. Was jedoch den durch Schmelzung von Schmiedeeisen mit kohlenden Substanzen erhaltenen Wootz betrifft, so unterscheidet sich derselbe vom Gussstahl wesentlich. Die Schmelzung war keine vollkommene, die Aufnahme an Kohlenstoff eine ungleiche, und dadurch wird ein zwar vorzügliches, aber von Tiegel-Gussstahl wesentlich verschiedenes Materiale, der echte Damaststahl (s. d.) erhalten.

Ueber die praktisch wichtigsten physikalischen Eigenschaften der Eisensorten gibt die nachstehende Tabelle Aufschluss; während die Tabelle auf der folgenden Seite den Einfluss der wesentlichsten Beimengungen auf die Qualität der Eisensorten darstellt.

Specifisches Gewicht, Dichte, Ausdehnung durch Wärme,
Festigkeit.

Name der Eisensorte	Gewicht pr. Cubik- Meter in Kilogr.	Dichte	Ausdehnungs- Coëfficient (bei Erhitzung um 1°C. zwischen 0—100°)	Absolute Festigkeit pr. 1 □ ^{mm} in Kg.	Rück- wirkende Festigkeit pr. 1 □ ^{mm} in Kg.
Dunkelgraues Roheisen	6635—7275	6·635—7·275	0·00001316	8—10	—
Hellgraues "	6916—7572	6·916—7·572		10—13	50—100
Halbirtes "	6831—7430	6·831—7·430		—	—
Weisses "	7056—7889	7·056—7·889	—	—	—
Schweiss-Schmiedeeisen	7352—7912	7·352—7·912	0·00001446	30—43	56—62
Ausgeschmiedeter Cementstahl	7580—7798	7·580—7·798	0·00001345	65—85	60—100
Gegerbter Stahl . . .	7763—7825	7·763—7·825		75—90	
Geschmiedeter Gussst.	7826—8092	7·826—8·092		75—110	

Manches in diesem Artikel Gesagte wird durch den folgenden, welcher die Eisen-Erzeugung behandelt, näher erläutert. (S. ferner die Artikel Elasticität, Härten und Stahl.) Kk.

Tabelle über den Einfluss der Beimengungen auf die Eigenschaften von Roheisen, Stahl und Schmiedeeisen.

Benennung der Beimengung	Roheisen 5—2·3 % C.			Stahl 1 (Schweiss- u. Flusstahl) 2—0·4 % C.			Schmiedeeisen (Schweiss- u. Flusseisen) 0·4—0·05 % C.		
	Schmelz- barkeit	Festigkeit	Anmerkung	Schweiss- barkeit	Festigkeit	Anmerkung	Schweiss- barkeit	Festigkeit	Anmerkung
Mangan	Schmelzpunkt erhöht	Härte vermehrt	bedingt die Bil- dung weissen R.-E. od. von 4% Mn. an die Bild- g. v. Spiegeleisen	—	Härte vermehrt	Flusstahl wird dadurch besser	—	Härte vermehrt	Flusseisen durch Mn. besser
Silicium	—	—	weisses bis 1% grau bis 5% Silicium mehr (zuweilen mehr)	vermindert	0·1—0·4 % ^{*)} faul- brüchig	—	vermindert	0·05—0·4 % ^{*)} faul- brüchig	—
Phosphor	macht dünnflüssig	Härte erhöht Festigkeit vermindert	Graues gew. 0·5—1 % für Knetguss verwendetes bis 6 %	erhöht	vermehrt die Festigkeit, ver- liert an Dehnbar- keit, bei 0·13 % kaltbrüchig	—	erhöht	bei 0·5 % spröde, kalt- brüchig	—
Schwefel	dieklüssig	vermindert	bei 0·6 % S. für Guss unanwendbar	vermindert	vermindert, roth- brüchig	über 0·04 % S. machen unbrauchbar	vermindert	roth- brüchig	schon 0·04 % macht unbrauchbar
Arsen	—	—	—	vermindert	macht spröde	—	vermindert	macht spröde	—
Kupfer	—	—	Einwirkung ähnlich wie Schwefel	—	0·5 % Cu, roth- brüchig	—	—	0·5 % Cu, roth- brüchig	—
Nickel, Kobalt . . .	—	—	unschädlich	—	—	unschädlich	—	—	unschädlich
Chrom, Wolfram, Titan	Schmelzpunkt erhöht	Härte vermehrt		vermindert	Härte vermehrt	—	vermindert	—	—
Zinn	Schmelzpunkt erniedrigt	Härte vermehrt		vermindert	Härte vermehrt	Schmelzpunkt erniedrigt	vermindert	—	—

^{*)} Im Bessemerstahl kann Silicium den Kohlenstoff zum grossen Theil vertreten, ohne dass die Qualität dabei leidet. Bei Schienenstahl (bis 0·4 % C.) kann das Silicium die Härte des Kohlenstoffgehaltes betragen, bei Werkzeugstahl diesem sogar gleichkommen. So enthielt eine Probe des Bohrstahls von Newberg neben 0·61 % Kohlenstoff 0·52 % Silicium.

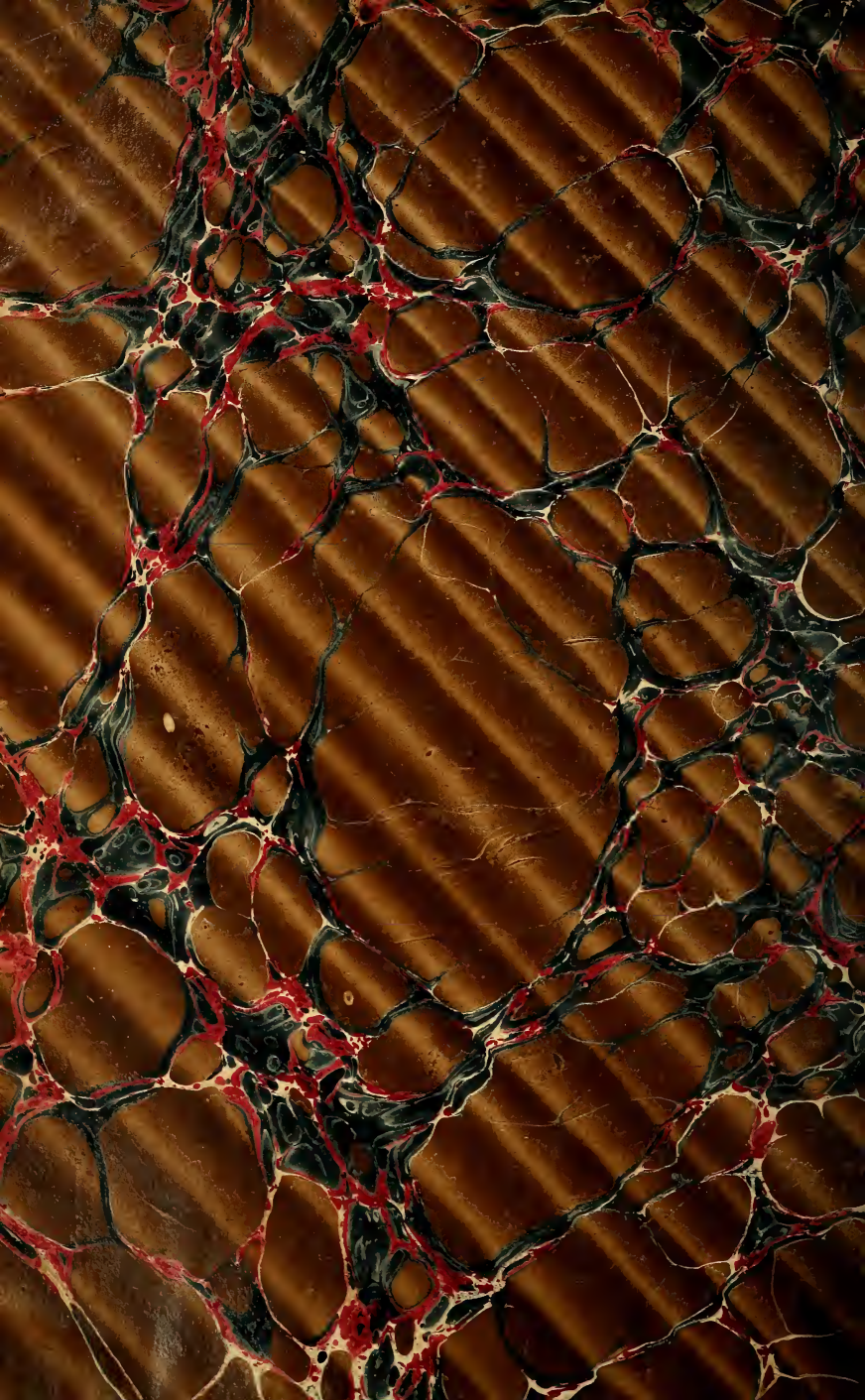
Druckfehler.

Seite 137 Zeile 14 von unten statt *B* soll es heissen *b c g*.

"	669	"	19	"	"	"	Fig. 1103 soll heissen Fig. 1112.
"	696	"	13	"	"	"	Manyay " " Munyay.

Mit diesem Hefte schliesst der 2. Band. Indem jedoch dieses Heft um einen Bogen schwächer ist, so wird das 1. Heft des III. Bandes im Umfange von 6 Bogen erscheinen.

Die Verlagsbuchhandlung.





SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 00307746 8

nmahr T9 K18 1880

Bd. 2 Karmarsch und Heeren's Technische